المخاطر المتربطة بالمناخ والتغيّرات البيئية في منطقة البحر الأبيض المتوسّط

التقييم الأوليّ من قبل شبكة الخبراء المعنية بالتغيّرات المناخية والبيئية في منطقة البحر الأبيض المتوسّط - 2019













تنويه:

تم إعداد النسخة العربية من ذلك التقرير من قبل سكرتارية الاتحاد من أجل المتوسط بالتنسيق مع شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخية والبيئية في منطقة البحر الأبيض المتوسّط MedECC كترجمة غير رسمية عن النص الأصلي باللغة الانجليزية، وفي حال وجود خلاف بين النصوص، يرجى الرجوع للنص الأصلي للتقرير.

فهرس

الملخّص التنفيذي

أدّى التغيّر المناخي المتسارع على مدى العقود الماضية إلى تفاقم المشكلات البيئية الحالية في حوض البحر الأبيض المتوسّط والتي تنتج عن تضافر عدّة عوامل كالتغيرات في استخدام الأراضي وزيادة التلوّث وتراجع التنوع الحيوي (البيولوجي). تشير التغيّرات الحالية والسيناريوهات المستقبلية لتغيّرات المناخ إلى وجود مخاطر كبيرة وتأثيرات متزايدة على مختلف النظم البيئية والحيوية الهامة كالمياه والغذاء والصحة والأمن خلال العقود القادمة. على الرغم من أنّ سياسات التنمية المستدامة لدول البحر الأبيض المتوسّط بحاجة ماسّة إلى التخفيف من هذه المخاطر إضافة إلى النظر في خيارات التكيّف، إلا أنّها تفتقر حالياً إلى معلومات كافية - خاصة بالنسبة لدول جنوب البحر الأبيض المتوسط الأكثر تأثّراً – وذلك نظراً لمحدوديّة خطط المراقبة المنهجية ونماذج التأثير. تُبذل حالياً العديد من الجهود والمساعي لتجميع المعرفة العلمية التي تهدف إلى توفير فهم أفضل للمخاطر مجتمعة عبر جهود شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخية والبيئية في منطقة البحر الأبيض المتوسّط MedECC بدعم من الاتحاد من أجل المتوسّط UfM ومركز الأنشطة الإقليمية للخطّة الزرقاء (الخطّة الزرقاء) Bleu Plan (مركز الأنشطة الإقليمية التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة/ خطة عمل البحر الأبيض المتوسط)، وتسعى هذه الوثيقة إلى تقديم وعرض الاستنتاجات التمهيدية للتقييم.

تغيّر المناخ في منطقة البحر الأبيض المتوسّط – الحقائق الرئيسية

يُحيط البحر الأبيض المتوسط ثلاث قارّات هي: أفريقيا وآسيا وأوروبا ويمتاز بكونه منطقة ذات تنوّع ثقافي وثراء فكريّ استثنائي. وتُعدّ منطقة البحر الأبيض المتوسّط من المناطق التي تمرّ بتغيّرات ثابتة والتي تُرسم وتحدّد ملامحها الأنشطة والممارسات البشريّة كاستخدام الأراضي والبحار بما يشمل أنشطة السياحة والتمدّن

التي تتركّز بالقرب من السواحل وعلى مقربة من مستوى سطح البحر. إضافة إلى ذلك، يُعدّ البحر الأبيض المتوسط أحد أهمّ مناطق التنمية الصناعية وأكثر طرق الشحن ازدحاماً في العالم. وتتجلى تباينات واختلافات واضحة بين دول البحر المتوسط، فعلى الرغم من التقدّم الكبير المحرز في الدول الواقعة على الشاطئ الجنوبي، فقد أظهرت مؤشّرات الرفاهية والتنمية الاقتصادية وفعالية الحكومات والشبكات الاجتماعية في دول شمال المتوسّط أداءً أفضل لدول شمال المتوسط بالمقارنة مع دول الجنوب مع وجود بعض الاستثناءات في كلا الاتجاهين[1]، كما تتفاقم حالات عدم المساواة تلك من خلال النمو السكاني السريع في شمال إفريقيا والشرق الأوسط، والذي حقّق زيادة واضحة من 105 مليون نسمة في عام 1960 إلى 444 مليون نسمة في عام 2017 [2]، وذلك فضلاً عما تواجهه تلك المنطقة من توزيع غير متكافئ للموارد

وعدم وجود استقرار اجتماعي ملموس إضافة إلى مشاكل النزاعات والهجرة. إضافة إلى ما سبق من عوامل اجتماعية، يتعرّض حوض المتوسّط إلى عدد من المخاطر والكوارث الطبيعية، بما في ذلك الزلازل وانفجارات البراكين والفيضانات والحرائق والجفاف.

وفي هذا السياق المعقد، تنشأ العديد من التحدّيات الجديدة الناجمة عن تغيّر المناخ، بما في ذلك موجات الحرارة المتزايدة والجفاف الشديد وزيادة وتيرة وتكرار الأحداث المناخية غير المعتادة وارتفاع منسوب مياه البحر إضافة إلى زيادة نسبة الأحماض في المحيطات، حيث تتفاعل جميع تلك التحدّيات مع التغيرات البيئية الأخرى مثل التلّوث والنمو الحضري.

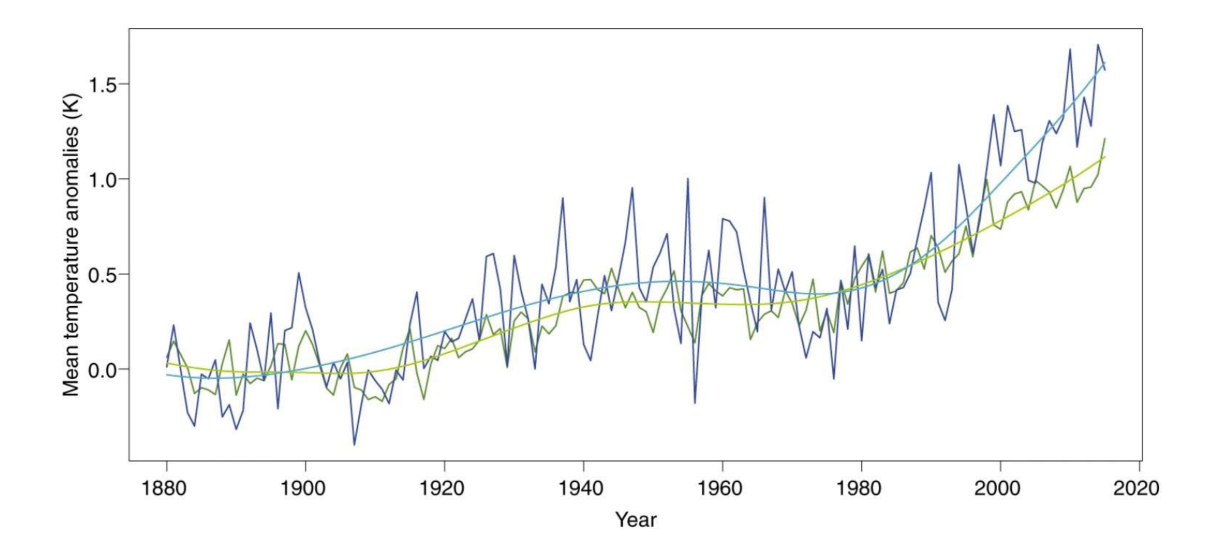
درجة حرارة الهواء

تُقدّر الزيادة الحاليّة في المتوسّط السنوي لدرجة حرارة الهواء في منطقة المتوسّط بحوالي 1.5 درجة مئوية (سلسيوس) وذلك مقارنةً بالمستويات التي كان عليها خلال الفترة التي سبقت الثورة الصناعية (1880-1899)، والتي تتجاوز المعدلات العالمية لارتفاع درجات الحرارة (+1.1 درجة مئوية)

(الشكل1). وتُقدّر الزيادة الحاليّة في المتوسّط السنوي لدرجة حرارة الهواء في منطقة المتوسّط بحوالي 1.5 درجة مئوية (سلسيوس) وذلك مقارنةً بالمستويات التي كان عليها خلال الفترة التي سبقت الثورة الصناعية (1880-1899) والتي تتجاوز المعدلات العالمية لارتفاع درجات الحرارة (+1.1 درجة مئوية)

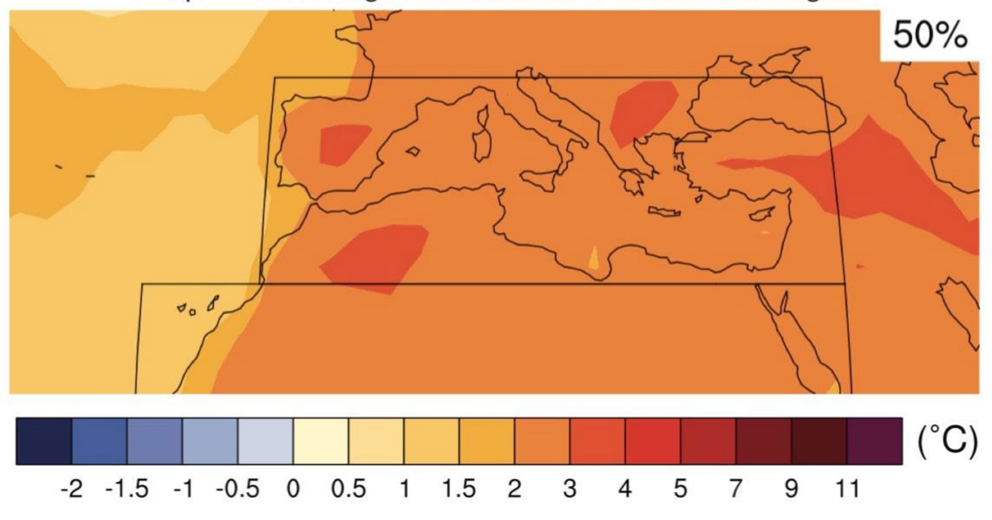
(الشكل1). فقد أظهرت الدراسات في منطقة حوض المتوسط وجود زيادة سنوية في الاتجاه العام لدرجات الحرارة قُدّرت بحوالي 0.03 درجة مئوية، وهو ما يتجاوز أيضاً المعدلات العالمية، كما تشير الدراسات إلى أنّه ما لم يتم اتخاذ إجراءات إضافية للتخفيف من حدة تغير المناخ، فسوف تزيد درجات الحرارة الإقليمية لما قد يصل إلى 2.2 درجة مئوية في عام 2040 وربما تتجاوز 3.8 درجة مئوية في بعض المناطق في عام 2100 (الشكل 2). ومن المرجّح أن يصبح ارتفاع درجات الحرارة خلال الصيف أكثر حدة من ارتفاعها خلال الشتاء، كما أنّه من المحتمل أيضاً ازدياد تكرار وشدّة موجات الحرارة المتطرّفة[3,4]. وعادة ما تكون المناطق الحضرية أكثر دفئاً من المناطق الريفية المحيطة بها وذلك بسبب الأنشطة البشرية - وخاصة الليلية – فيما يعرف بعامل الجزر الحرارية الحضرية (Urban Heat Island)، وهوما يعزّز ازدياد وتيرة وحدّة وشدّة موجات الحرارة في دول البحر الأبيض المتوسّط تحت تأثير هذا العامل[5].

> إن لم يتم اتخاذ إجراءات إضافية للتخفيف من حدة تغير المناخ، فسوف تزيد درجات الحرارة الإقليمية لما قد يصل إلى 2.2 درجة مئوية في عام 2040 وربما تتجاوز 3.8 درجة مئوية في بعض المناطق في عام 2100



الشكل 1

ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي السنوية في منطقة البحر الأبيض المتوسط (انحراف المتوسّط السنوي لدرجات الحرارة مقارنة بمتوسطات الفترة الممتدّة بين عامي 1880 و1889 ممثّلة بالخطوط الزرقاء، مع وبدون تجانس)، بينما يشير الخط الأخضر إلى المستوى العالمي. لقد أصبح المتوسط الحالي لدرجات الحرارة السنوية في منطقة حوض البحر المتوسّط أعلى بنحو5.1 درجة مئوية مقارنة بالفترة الممتدة بين عامي 1880 و1899، متجاوزاً بذلك الاتجاهات الحالية للاحترار العالمي[6].



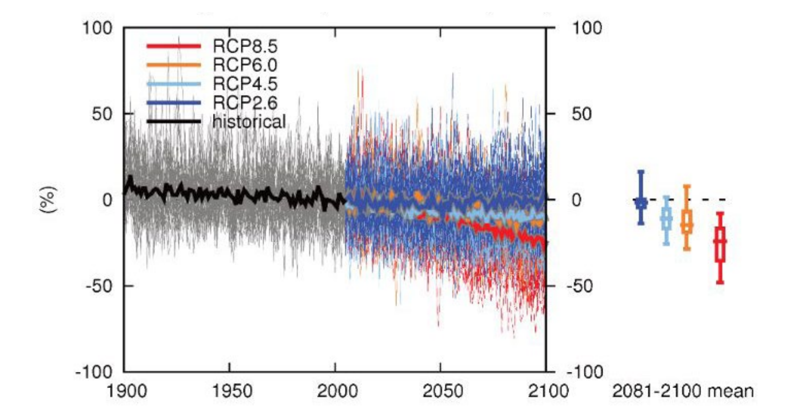
الشكل 2

التغيّر النسبي لدرجات الحرارة المتوقع خلال أشهر الصيف في الفترة الممتدّة ما بين العامين 2081 – 2100 مقارنة بالفترة الواقعة بين عامي 1986 و2005 استناداً إلى سيناريو مسار التركيز النموذجي المتوسط- المنخفض [7] (RCP3.5) . ينبغي أن تتمّ إضافة 0.85 درجة مئوية (سلسيوس) من أجل الحصول على الاحترار فيما يتعلّق بفترة ما قبل الثورة الصناعية للفترة ما بين عامي1880 و1899.

الهطول المطري

تتميّز اتجاهات الهطول المطري في البحر المتوسط بوجود تذبذبات (تقلّبات) كبيرة في المكان والزمان، لكنّ النماذج المناخية تشير إلى وجود اتجاه واضح نحو انخفاض هطول الأمطار خلال العقود المقبلة [8] حيث يؤدي تراجع معدلات هطول الأمطار المصحوب بارتفاع درجات الحرارة إلى ظروفاً مناخية أكثر جفافاً. وقد أظهرت الدراسات ازدياداً ملحوظاً في تكرار وحدّة الجفاف في منطقة حوض المتوسط منذ عام 1950 م. فعلى سبيل المثال، تعرّضت منطقة الشرق الأوسط بين عامي 2008 و2011 لفترات جفاف قوية نتج عنها عجز كبير في كميات الهطول ترافق مع ارتفاع كميّات التبخّر-نتح (Evapotranspiration) الناتج عن الارتفاع الحادّ في درجات الحرارة، حيث قُدّر الارتفاع الحاصل في درجة الحرارة بمقدار درجة مئوية واحدة خلال الفترة الواقعة بين عامي 1931 و2008 إضافة إلى زيادة الطلب على المياه والناتج عن الازدياد الكبير في عدد السكّان.

من المتوقّع أن تترافق الزيادة العالمية في درجة حرارة الغلاف الجوي - والتي تقدّر بدرجتين مئويتين - مع انخفاض في كميّة الهطول المطريّ في الصيف بنسبة تتراوح بين 10-15٪ في جنوب فرنسا وشمال غرب إسبانيا وحتّى 30٪ في تركيا [10]. إن السيناريوهات التي تتوقّع ارتفاع درجات الحرارة بين درجتين إلى أربع درجات مئوية في جنوب أوروبا خلال العقد الثامن من القرن الحالي تشير إلى انخفاض ملحوظ في كميّات الهطول المطري بنسبة تصل إلى 30٪ وكذلك اختفاء موسم الصقيع في البلقان [11]. إنّ زيادة قدرها درجة واحدة في متوسّط درجة الحرارة العالمية من شأنها أن يؤدي إلى انخفاض الأمطار بنسبة 4٪ تقريبًا في معظم أنحاء المنطقة، خاصة في الجنوب [12]، كما أنّ زيادة درجة الحرار العالمية بمقدار 1.5 درجة مئوية من شأنه أن يؤدّي إلى زيادة الفترات الجافة أيضاً بنسبة 7٪ [13] (الشكل 3). كما أنه من المتوقع أن تزداد حدّة هطول الأمطار المتطرّفة بنسبة تتراوح بين 10٪ و20٪ في جميع الفصول باستثناء فصل الصيف [14،15].



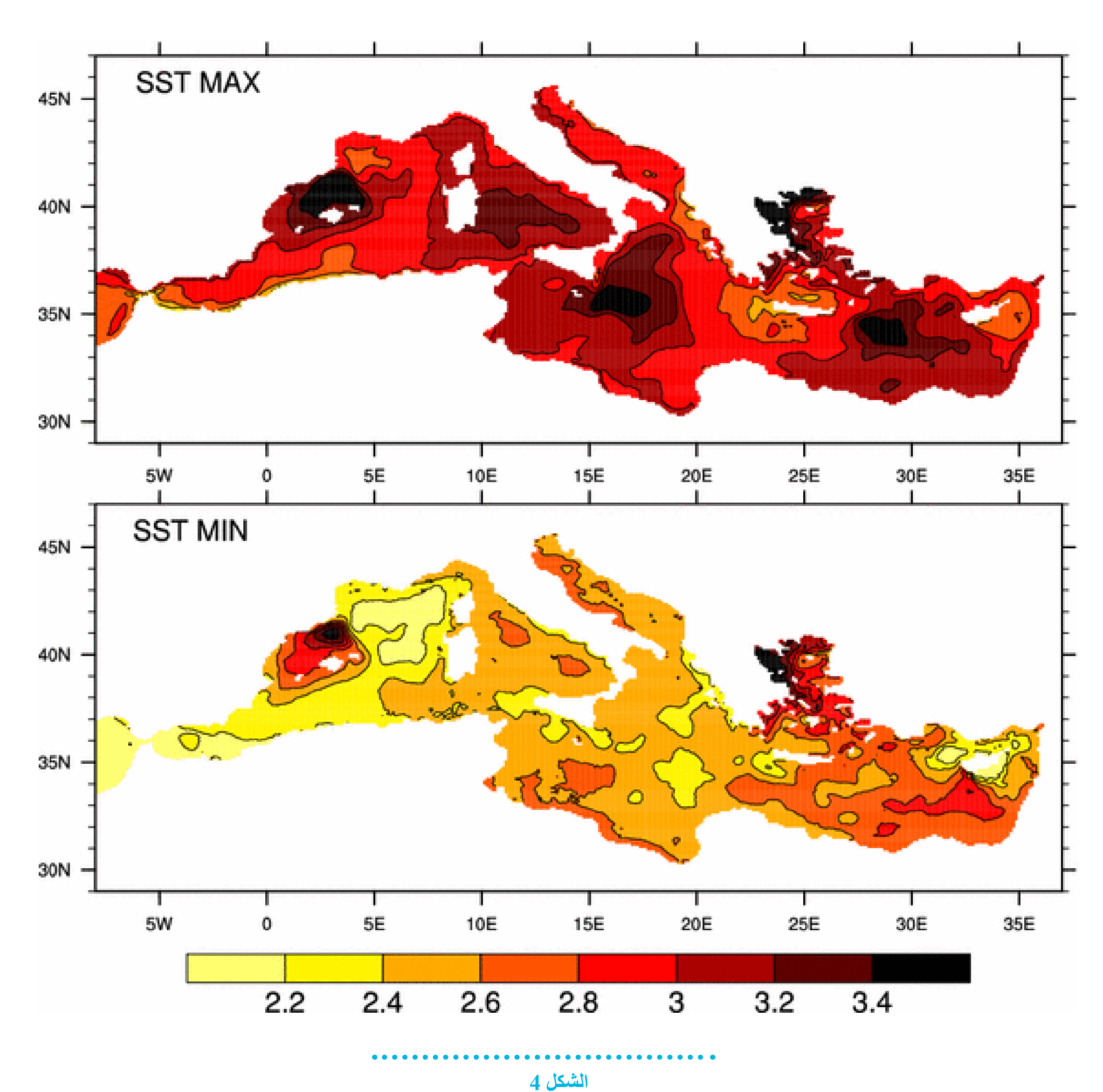
الشكل 3

تغيّرات الهطولات المطرية بين الشهرين الرابع والتاسع خلال الفترة الممتدّة بين عامي 1986 و2005 في جنوب أوروبا / البحر الأبيض المتوسط (بين خط عرض 30 و45 درجة شمالاً وخط طول 10 و40 درجة شرقاً) وفقاً لسيناريوهات مختلفة.

درجة حرارة سطح البحر

يُقدّر ارتفاع درجة حرارة سطح البحر المتوسط بنحو 4.0 درجة مئوية (سلسيوس) لكلّ عقد زمني خلال الفترة الممتدّة ما بين عامي 1985 و2006 وذلك بزيادة قدرها +0.3 درجة مئوية لكل عقد في الحوض الغربي

و +0.5 درجة مئوية في العقد بالنسبة لحوض المتوسّط الشرقي. إنّ الزيادات في درجة حرارة سطح البحر ليست ثابتة على مدار العام ولكنها تحدث بشكل رئيسي خلال رئيسي خلال الشهر الخامس وأشهر الصيف الأولى)السادس والسابع). كما تمّ رصد الزيادة السنوية القصوى والبالغ قدرها 0.16 درجة مئوية في كلّ من البحر التيراني والليغواري والبحر الأدرياتيكي وبالقرب من الساحل الأفريقي. كما يشهد بحر أيجة تسجيل أقصى درجات التغيّر في درجة حرارة سطحه خلال الشهر الثامن [16]. تتراوح التوقّعات المتعلّقة بارتفاع درجة حرارة سطح البحر بحدوث زيادة في متوسّط درجات الحرارات بين 1.8 درجة مئوية و3.5 درجة مئوية مقارنة مع مستوياتها ما بين عامي 1961 و1990 . وقد تمّ تعيين كلّ من جزر البليار والشمال الغربي الأيوني وبحر إيجة وبحر المشرق (بحر الشام) على أنها المناطق التي تشهد أشدّ الارتفاعات في درجة الحرارة السطحية لمياهها [17] (الشكل 4).



الشكل 4

الحد الأدنى والحد الأقصى للتغيرات المتوقعة في درجة حرارة سطح البحر خلال الفترة الممتدة بين عام 2070 وعام 2099 مقارنة بالفترة الاعتبارية الواقعة بين عامي 1961 و1990 حيث تمّ تمثيل الانحرافات الأعلى والأدنى بالاستناد إلى نماذج محاكاة ست سناريوهات مقدّرة بالدرجات المئوية[17].

مستوى سطح البحر

على نحو مشابه للاتجاهات الدولية الناجمة عن الاحترار وذوبان الجليد، فقد سجّل مستوى سطح البحر في منطقة حوض المتوسّط ارتفاعاً سنوياً قدره 0.7 ملم بين عامي 1945 و2000[18] وقد وصلت هذه الزيادة إلى 1.1 ملم ما بين عامي 1970 و2006[19]، هذا وقد تمّ رصد زيادة سنوية خلال العقدين السابقين بلغت قيمتها حوالي 3 ملم سنوياً. كما تبرز العديد من أوجه عدم اليقين والشكوك فيما يتعلّق بارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر في المستقبل. وتتراوح التوقعات المستقبلية حول ارتفاع متوسّط مستوى سطح البحر من 52 إلى 190 سم بحلول عام 2100 وذلك تبعاً للمنهجية المستخدمة. وستؤثّر أوجه عدم اليقين هذه إلى حدّ كبير على ارتفاع مستوى سطح البحر الأبيض المتوسط نظراً لارتباطه بالمحيط عبر مضيق جبل طارق. ويمثّل تسارع ذوبان الغطاء الجليدي في جزيرة غرينلاند والقارة القطبية الجنوبية خطراً كبيراً على ارتفاع مستوى سطح البحر بشكل إضافي مع احتمال ارتفاعه عدة أمتار[13]، حتى مع فرضية عدم تجاوز الاحترار العالمي حدّ الزيادة المقدّر بـ 1,5 درجة مئوية[18]. كما تعدّ التنبؤات المناخية الإقليمية المتعلّقة بالتغيّر النسبي لمستوى سطح البحر أقلّ دقّة من التنبؤات العالمية وذلك

لقصور نماذج المحاكاة العالمية والتفاعلات بين المحيط الأطلسي والبحر المتوسّط. كما ينبغي أيضاً مراعاة التغيّرات الإقليمية في الجريان السطحي للأنهار بالنسبة إلى سواحل البحر المتوسط، والتي تؤدّي إلى حدوث تغيرات في ملوحة التربة وحركة التربة في الجزء الشرقي من الحوض. وبالإضافة إلى تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر على نطاق عالمي، فإنّ أنماط الدوران في حوض المتوسّط قد تتغيّر مؤديةً إلى تغيّر مستويات ارتفاع سطح البحر ضمن نطاق إقليمي يشمل منطقة حوض المتوسّط مع تباين محلي في ارتفاع منسوب سطح البحر قد يصل إلى 10 سم. من المتوقّع حدوث غمر ساحلي كبير في جنوب إيطاليا بحلول عام 2100 [21] كما أنّه من المتوقّع أيضاً حدوث تغييرات كبيرة في الخط الساحلي في مناطق أخرى مثل جزر البليار [22].

لقد انخفضت قيمة (PH) للمحيطا ت بمقدار 0.1 وحدة منذ فترة ما قبل الثورة الصناعية، وهو أمر غير مسبوق على مدار الـ 65 مليون عام الماضية.

تحمّض المحيطات

تمتص محيطات العالم نسبة تصل إلى 30٪ من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المنبعثة من الأنشطة البشرية [23]. ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تمتصه المياه حمضاً مخفّفاً ينفصل ويساهم في تحمّض المحيطات.

لقد انخفضت قيمة (PH) للمحيطات بمقدار 0.1 وحدة منذ فترة ما قبل الثورة الصناعية، وهو أمر غير مسبوق على مدار الـ 65 مليون عام الماضية.

وعلى المستوى العالمي، فإنّه من المتوقّع وبحلول عام 2100 أن يؤدّي امتصاص ثاني أكسيد الكربون من المحيطات إلى ازدياد درجة الحموضة (PH) بمقدار 0.15-0.41 وحدة ومقارنة مع مستوياتها للفترة الممتدّة بين عامي 1870 و1899، كما يتوقّع ايضاً حدوث معدّلات مماثلة في منطقة البحر الأبيض المتوسط حيث يقدّر الارتفاع الحالي في معدّل حموضة المحيطات بمقدار 0.018 إلى 0.028 وحدة لكل عقد [26،25].



آثار التغيّرات المناخية والبيئية والمخاطر المرتبطة بها

يشكّل تغيّر المناخ مخاطر كبيرة على النظم الحيوية ورفاهية البشر [27]، فبالإضافة إلى النتائج المباشرة لتغيّر المناخ، فإنّ هناك العديد من العواقب الأخرى المرتبطة بالتغيرات البيئية الناتجة عن الضغوط البشرية مثل تلّوث الهواء والماء والتربة وتدهور النظم البيئية لكلّ من التربة والمياه الناتج عن الأنشطة الصناعية والتمدد الحضري والنقل والاستخدام غير المستدام للموارد.

وتؤثّر المشكلات المرتبطة بهذه التغييرات على عدد من المجالات بما في ذلك الوصول الآمن إلى الموارد الطبيعية (المياه والغذاء) والحالة الصحية للنظم البيئية الجيدة وصحة الإنسان وأمنه تجاه الكوارث الطبيعية.

الموارد المائية

تنخفض كمية المياه المتاحة في حوض المتوسّط كنتيجة لانخفاض الهطول المطري وزيادة درجات الحرارة

والنمو السكاني ولاسيّما في البلدان التي تعاني بالفعل من نقص في إمدادات المياه. ويتسبّب تغيّر المناخ وحده في زيادة التبخر-نتح (Evapotranspiration) وانخفاض معدل هطول الأمطار إضافة إلى شحّ موارد المياه العذبة، والتي يتوقّع أن تشهد انخفاضاً كبيراً في منطقة البحر المتوسط بمعدّل يتراوح بين 2 و 15٪ مقابل زيادة درجة الحرارة بمقدار درجتين مئويتين، والذي يُعتبر بدوره أحد أكبر نسب الانخفاض في جميع أنحاء العالم [28،29،30]. ومن المتوقّع أيضاً أن تزداد طول فترة الجفاف بشكل كبير [13،31] بالإضافة إلى زيادة حدّته [32]. تمّ تصنيف شعوب حوض البحر المتوسّط على أنها من الشعوب الفقيرة بالمياه، حيث يكون لا يتجاوز نصيب الفرد الواحد 1000 متر مكعب سنوياً [33]، كما يتوقّع ازدياد عدد سكّان هذه المنطقة من 180 مليون في عام 2013إلى أكثر من 250 مليون خلال العشرين عاماً القادمة.

تُعدّ الدول الواقعة في جنوب وشرق البحر المتوسط، والتي تقع ضمن نطاق المناخات شبه الجافة أكثر عرضة لندرة المياه وتذبذب كمياتها، كما أن سكّان أودية الأنهار في الشرق الأوسط والشرق الأدنى سيكونون أكثر عرضة للنقص المزمن في المياه حتى لو اقتصر الاحترار العالمي على زيادة دون الدرجتين المئويتين. ويمكن أن تنخفض كمية الموارد المائية في اليونان وتركيا - ولأول مرّة - دون الألف متر مكعب للفرد في السنة بحلول عام 2030[34]، كما يتوقّع انخفاض الموارد المائية المتاحة للفرد في الجزء الجنوبي الشرقي من إسبانيا والشواطئ الجنوبية (الشكل 5) والتي تعاني حالياً من نقص حاد إلى ما دون 500 متر مكعب سنوياً في المستقبل القريب. إنّ تدّفق الأنهار محدود بشكل عام ولاسيّما في المناطق الجنوبية والشرقية حيث تكون إمدادات المياه غير كافية بشكل حرج [11]، كما أنّ مستوى المياه في البحيرات والخزانات سوف ينخفض، فعلى سبيل المثال قد تختفي أكبر بحيرة في منطقة المتوسّط - بحيرة بيشهير(Beyşehir) في تركيا- بحلول الأربعينيات من القرن الحادي والعشرين مالم يتمّ تعديل أنظمة التدفق الخارجي الخاص بها [36].

تُعدّ خزانات المياه الجوفية المشتركة المصدر الرئيسي للمياه العذبة في شمال أفريقيا والشرق الأوسط، والتي تعتبر أيضاً من ضمن الموارد المائية المهددة كما هو الحال في منظومة خزانات المياه الجوفية الواقعة شمال غرب الصحراء الأفريقية، والتي تبلغ معدلات تجديدها 40٪ فقط من معدّل عمليات السحب، ممّا يتسبب في تعريض أنظمة الواحات التي تعتمد عليها للخطر [38، 39]. وتجدر الإشارة إلى أن الاستغلال المكثّف للمياه الجوفية لا يؤدي إلى انخفاض مستوياتها في بعض المناطق فحسب، بل يتجاوزه إلى انخفاض جودتها نتيجة للإفراط في الاستغلال والتلوث والتوسع الحضري الزاحف وتسرّب المياه المالحة الناجم عن ارتفاع منسوب مياه البحر[40]. تؤثّر زيادة تلّوث المياه بشكل خاص على الشواطئ الجنوبية والشرقية بسبب الصناعات الجديدة والزحف العمراني ونمو القطاع السياحي إضافة إلى الهجرة والنمو السكاني [34].

تعتمد بعض المناطق القاحلة بدرجة كبيرة على الموارد المائية التي يوفّرها ذوبان الجليد في المناطق الجبلية، فبالنسبة للتجمّعات التي تهيمن عليها الثلوج- كجبال الأطلس في المغرب أوجبال الألب في إيطاليا وفرنسا- فإنّ تغيّر المناخ سوف يؤدّي إلى انخفاض الجريان السطحي في الربيع المرتبط بذوبان الثلوج مؤدياً بذلك إلى انخفاض كميّة الموارد المائية المتاحة [41]، كما يتفاقم تنامي ندرة المياه بزيادة الطلب على مياه الري والتي تمثّل حوالي 50٪ إلى 90٪ من إجمالي الطلب على المياه في البحر المتوسط [42]. من المتوقّع أن تزداد متطلّبات مياه الري في منطقة حوض المتوسط، تحت فرضية زيادة درجات الحرارة إلى درجتين إلى 5 درجات على التوالي، بين 4 و18٪ بحلول نهاية القرن بسبب تغير المناخ وحده، كما أن يمكن للنمو السكاني وزيادة الطلب أن يفاقما من حجم المشكلة وزيادة تلك الأرقام بنسب تتراوح بين 22 و 74٪ [43]. ويتوقع أيضاً أن يزداد الطلب

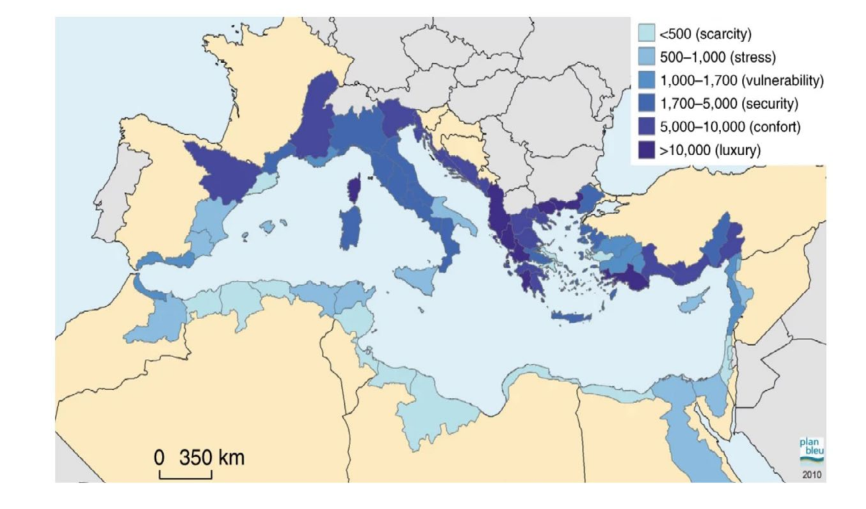
على المياه لأغراض التصنيع لما بين 50 و 100٪ بحلول عام 2050 في منطقة البلقان وجنوب فرنسا [11].

من المتوقع أن تشهد موارد المياه العذبة انخفاضاً كبيراً في منطقة البحر المتوسط بمعدّل يتراوح بين 2 و15٪ مقابل زيادة درجة الحرارة بمقدار درجتين مئويتين، والذي يُعتبر بدوره أحد أكبر نسب الانخفاض في جميع أنحاء العالم.

أنّ النمو السكاني المتوقع، ولاسيّما في المناطق الساحلية لدول شرق وجنوب المتوسط وزيادة التمدد العمراني، لا يؤدّيان فقط إلى ارتفاع الطلب على الموارد المائية، وإنما أيضاً إلى تدهور جودة ونوعيّة المتاح منها. وتعدّ تلبية الطلب المتزايد على مياه الشرب الصالحة ومياه الري مشكلة معقّدة وغالباً ما تنطوي على خلافات بين مستهلكي المياه الجوفية ومالكي الأراضي، أوبين البلدان.

كما يمكن أن تؤدّي الفيضانات التي يتوقع أن تكون أكثر تواتراً إلى انخفاض الموارد المائية المتاحة نظراً لما قد تسببه من ضرر لشبكات الإمداد، وعدم كفاية مياه الشرب والتأثير على البنية التحتية المخصصة للتوزيع [44].

من المتوقع أن تشهد موارد المياه العذبة انخفاضاً كبيراً في منطقة البحر المتوسط بمعدّل يتراوح بين 2 و15٪ مقابل زيادة درجة الحرارة بمقدار درجتين مئويتين، والذي يُعتبر بدوره أحد أكبر نسب الانخفاض في جميع أنحاء العالم.



الشكل 5
المعدّل السنوي لموارد المياه الطبيعية المتجددة للفرد في التجمّعات الرئيسيّة للمياه في منطقة حوض المتوسّط، معبّراً عنها بمستوى ندرة الاستهلاك البشري [35].

الموارد الغذائية

تشكل التغيرات المناخية والبيئية إضافة إلى التغيّرات الاجتماعية الاقتصادية تهديداً واضحاً للأمن الغذائي في متجانس في جميع أنحاء المنطقة وقطاعات الإنتاج المختلفة [45]. تعدّ ندرة المياه وتدهور التربة وتآكلها من أهم العوامل التي تؤثر على قطاعي الزراعة والثروة الحيوانية في منطقة حوض المتوسط [31]، يمكن أن تتسبّب الأحداث المناخية المتطرّفة كالجفاف والموجات الحرارية والأمطار الغزيرة في خسائر غير متوقعة في الإنتاج وتذبذب إنتاج المحاصيل [4،46،47]. وتنخفض المساحة الزراعية المتاحة في مناطق دلتا الأنهار، والتي تعتبر ذات أهمية قصوى للإنتاج الزراعي كدلتا النيل على سبيلّ المثال، بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر وانهيار التربة [49،50]. كما تهدّد الطفيليات والسموم الفطرية التي تنموعلى النباتات في الطبيعة (كالمواد السامة التي تنتجها الفطريات وخاصة العفن الفطري) سلامة الأغذية في أماكن التخزين، حيث ترتبط تنميتها أيضاً بالظروف المناخية [51]. هذا ومن المتوقّع أن ينخفض أداء العديد من محاصيل الشتاء والصيف بسبب التأثيرات الناتجة عن تغير المناخ وخاصة في المناطق الجنوبية، حيث من المتوقّع وبحلول عام 2050 أن يحدث انخفاض في إنتاج المحاصيل البقولية في مصر بنسبة 40٪ و 12٪ بالنسبة لعبّاد الشمس كما ويتوقّع أيضاً تدنّي إنتاجية درنات المحاصيل في جنوب أوروبا بنسبة 14٪. تتنبأ الدراسات إلى إمكانية تأثير الاحترار العالمي على إنتاج الزيتون نتيجة لزيادة الطلب على مياه الري [52] إضافة إلى المخاطر المرتبطة بالإجهاد الحراري أثناء الإزهار والتغيّرات في نسبة مخاطر الإصابات الحشرية [53]. على الرغم من أنه من غير المتوقّع أن يكون لهذه العوامل تأثير كبير على إجمالي الإنتاج في المنطقة، إلا أن التباينات المحلية والإقليمية ستكون جلية واضحة [53].

إنّ زيادة التعرّض لأحداث الطقس المتطرّفة من شأنه إحداث تغييرات كبيرة في المحاصيل الزراعية، إذ يتوقع مثلاً حدوث انخفاض في طول دورات الحياة لنبات الكرمة إضافة إلى ظهور مبكّر للأزهار. إنّ الزيادة المتوقّعة لنوبات الجفاف المترافقة مع الإجهاد المائي الكبير (العجز المائي) في العديد من المناطق الأوروبية كجنوب إسبانيا وإيطاليا سوف تؤدّي إلى انخفاض الإنتاج ومساحة الأوراق إضافة إلى زيادة الطلب على مياه الري [54]. هذه الظروف يمكن أن تؤثّر ليس فقط على إنتاجيّة العنب بل على جودته أيضاً، إذ يتوقّع أن يؤثّر عدم وجود درجات برودة كافية على إنتاج أشجار الفاكهة أيضاً [55] وإنتاج الخضروات مثل البندورة، حيث ستشكّل ندرة المياه العامل الرئيسي المحدّد لإنتاجها [65].

ومن ناحية أخرى، يتوقّع أيضاً أن تشهد بعض المحاصيل الزراعية زيادة في الإنتاجية بسبب تأثير التسميد بغاز ثاني أكسيد الكربون (زيادة معدل التمثيل الضوئي وانخفاض الحساسية للجفاف المرتبط بزيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوّي) ممّا يؤدّي بدوره إلى زيادة كفاءة استخدام المياه وتحسين إنتاجية الكتلة الحيوية [54،57].

ومع ذلك، فإنّ التفاعلات المعقّدة بين مختلف العوامل وأوجه القصور الحالية تجعل من الصعب إزالة بعض أوجه عدم اليقين القائمة [47،49]، إذ يتوقّع أن ترتبط هذه الإنتاجية المتزايدة بالنسبة لأنواع عديدة من الحبوب بانخفاض مستوى الجودة والنوعيّة (على سبيل المثال انخفاض محتوى البروتين) [48]. وتشير اتجاهات الاستهلاك الحالية إلى تأثيرات كبرى على الأصعدة الحيوية والكربونية والمائية [58]. فخلال فترة 50 عاماً، تضاعف عدد سكان شمال إفريقيا والشرق الأوسط بمقدار 3.5 مرة بينما أصبحت العادات الغذائية أكثر قرباً من العادات الغربية (على سبيل المثال، النظام الغذائي الذي يشمل المزيد من اللحوم). وقد أدى تحّول الإنتاج الحيواني- والذي يقع بشكل أساسي في الأراضي القاحلة وشبه القاحلة من حوض المتوسّط- من نظم واسعة النطاق تعتمد على الرعي إلى نظم تعتمد اعتماداً كبيراً على حبوب العلف، ممّا أدّى بالتالي إلى زيادة معدّلات الفقر والهجرة من الريف إلى الحضر، وجعل الإنتاج حساساً للتحولات المناخية على النطاق العالمي، إذ يتوقّع زيادة اعتماد تلك الدول على استيراد المواد الغذائية والتي تُقدّر بنسبة 50٪ لجميع المنتجات الغذائية في المغرب العربي [59].

تساهم مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية بشكل كبير في الأمن الغذائي والاقتصادي في منطقة البحر المتوسط حيث يعتبر صيد الأسماك خلال آلاف السنين نشاطاً مهماً في منطقة حوض المتوسط والذي أدّى إلى الاستغلال المفرط للأنواع التجارية الرئيسية، هذا وقد وتم ّتصنيف 90٪ من الأنواع على أنها تتعرض للصيد المفرط [60]. هذا ويمثّل الاستزراع المائي - وخاصة الأسماك والرخويات- الآن أكثر من 50٪ من إجمالي ما يتم صيده كما يلعب دوراً هاماً في المجتمعات الساحلية حيث يسهم في التنمية الاقتصادية لتلك المناطق [60،61]. وتبلغ قيمة إنتاج الاستزراع المائي في البحر المتوسط 6٪ من إجمالي إيرادات إنتاج الاستزراع المائي البحري في العالم على الرغم من أن البحر المتوسط لا يمثّل سوى 0.8٪ فقط من محيطات العالم. من المتوقّع أن ينخفض معدل صيد الأسماك التجاري بمعدّل غير مؤكّد على المستوى الإقليمي للبحر المتوسط ومن ناحية أخرى، يُعتقد أيضاً أن يرتفع إنتاج الاستزراع المائي بنسبة 112٪ في الدول المتوسطية الأعضاء في الاتحاد الأوروبي من 280000 إلى 600000 طن وذلك بين عامي 2010 و2030 [61]. وبالنظر إلى مستويات الصيد بين عامي 1991 و2010، فإن أكثر السيناريوهات تشاؤماً تنصّ على أن أكثر من 20٪ من الأسماك واللافقاريات المستغلة حالياً في الحوض الشرقي للبحر المتوسّط ستختفي من المنطقة بين عامي 2040 و2059 [63،64] مقارنة ممّا كانت عليه في الفترة الممتدّة بين 1991 و2010 [64،63]. كما يتوقّع إضافة 45 نوعاً إلى القائمة الحمراء للأنواع المهددة بالانقراض التابعة للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة كما تشير الدراسات إلى إمكانية اختفاء 14 نوعاً آخر بين عامي 2070 و2099 [65]. على الرغم أن مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية تتأثّر حالياً بشكل كبير من جرّاء أنشطة الصيد الجائر وأعمال التنمية الساحلية، إلا أنّ تغيّر المناخ وزيادة التحمّض قد يعتبران من العناصر المؤثرة في بعض الأحيان، فعلى سبيل المثال اختفى النوع سبرات (Sprat)، أوما يعرف بالصابوغة، وهوأحد الأنواع الصغيرة التي تعيش في المياه السطحية الباردة بشكل فعلي من عمليات الصيد التجاري في شمال غرب حوض المتوسّط، كما انخفضت في العقود الأخيرة كمية أسماك السردين وأسماك البلمية (وهي نوع من الأسماك الصغيرة التي تعيش على شكل أسراب في المياه المالحة). من ناحية أخرى، فقد لوحظ توسّع تواجد الأنواع التي تعيش في المياه الدافئة كأنواع السردين المستديرة[66]. كما أنّ الهجرة المتوقّعة للأنواع إلى المناطق الأكثر برودة بسبب ارتفاع درجة حرارة المحيط محدودة في البحار المغلقة مثل البحر الأبيض المتوسط [65].

يعتبر صيد الأسماك خلال آلاف السنين نشاطاً مهماً في منطقة حوض المتوسط والذي أدّى إلى الاستغلال المفرط للأنواع التجارية الرئيسية، وقد تم ّتصنيف 90٪ من الأنواع على أنها تتعرض للصيد المفرط

لنظم البيئية (الايكولوجية)

فيما يخصّ الاستخدامات البشريّة، تقوم النظم البيئيّة المتوسطية بتوفير العديد من الخدمات بما في ذلك الموارد الطبيعية المتجدّدة كالأغذية والأدوية والأخشاب

والفطور (عش الغراب)، إضافة إلى الخدمات البيئية كصيانة التنوع الحيوي والتربة والمياه ومراقبة جودة البيئة وتحسين المناخ وتخزين الكربون. يضاف إلى ذلك أيضاً دورها في دعم الخدمات الاجتماعية كالاستخدامات الترفيهية والتعليمية والتراث الثقافي والقيم التقليدية والسياحة والتريض[68]. ومع ذلك، تواجه هذه النظم البيئية تحدّيات غير مسبوقة بسبب التغيرات المناخية والبيئية الناتجة عن الأنشطة البشرية كالاستغلال المفرط والتلوث والتغيرات في استخدام الأراضي والبحر، ممّا يجعل معظم الخدمات التي تقدّمها عرضة للخطر.

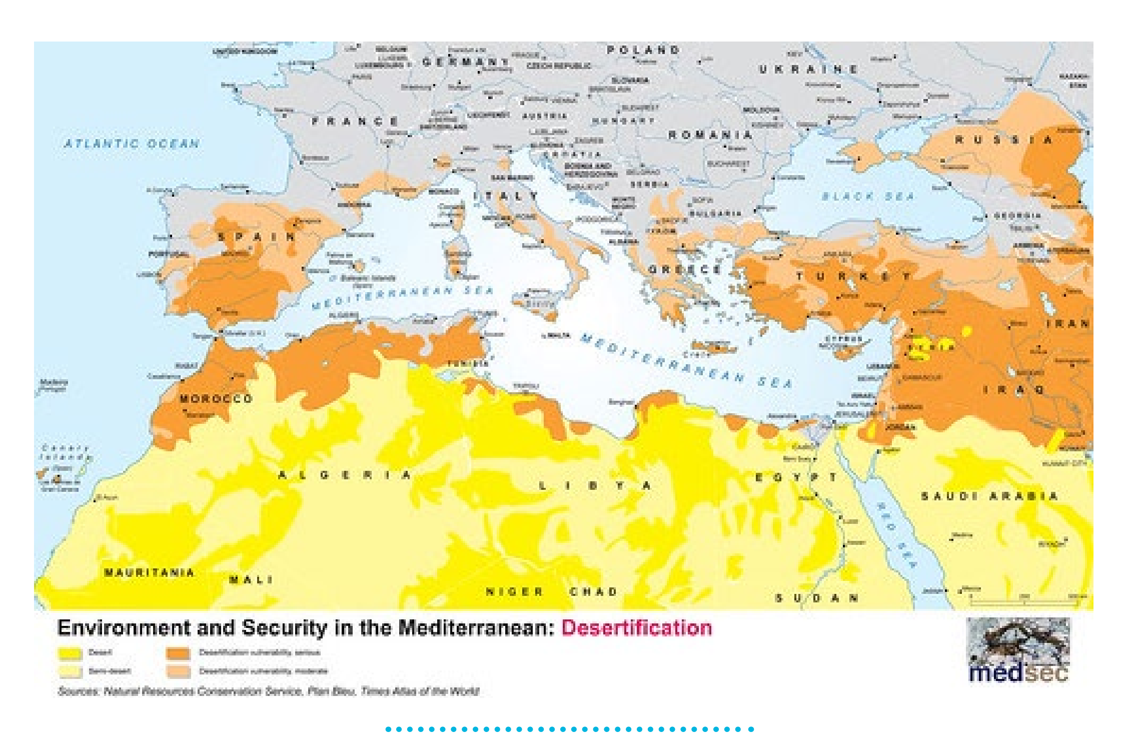
النظم البيئية البرية

يُعدّ حوض المتوسط أحد النقاط الساخنة فيما يتعلّق بالتنوّع البيولوجي (الحيوي). فعلى سبيل المثال، تُعتبر منطقة حوض المتوسّط والتي لا تمثّل أكثر من 1.8٪ من مساحة الغابات في العالم موطناً لما يقارب 290 نوعاً من الأشجار مقابل 135 نوعاً فقط في بقية أجزاء القارة الأوروبية غير المتوسطية [69]، كما أنها تعتبر موطناً للعديد من الأنواع المستوطنة من النباتات والحيوانات الموجودة فقط في منطقة جغرافية واحدة. وتتأثّر النظم البيئية البرية ليس فقط بالآثار المباشرة لتغيّر المناخ كالاحترار والجفاف، ولكن أيضاً بتغيّرات استخدام الأراضي كالتخلّي عن المراعي والزراعة الواسعة في بعض المناطق المعزولة والنائية والجبال إضافة إلى التوسّع الحضري، الأمر الذي يؤدّي إلى تشويه وتخريب المناظر الطبيعية [70]. وتتأثّر النظم البيئية البرية أيضاً بالتلوث والسياحة غير المستدامة والإفراط في استغلال الموارد وغيرها من الممارسات مثل الرعي الجائر وحرائق الغابات. من المتوقّع أن يؤدي التأثير المشترك للاحترار والجفاف إلى زيادة عامة في الجفاف وبالتالي تصحّر العديد من النظم البيئية البريّة في منطقة حوض المتوسط (الشكل 6). خلال القرون الماضية، تكيّفت هذه النظم البيئية مع التقلّبات المختلفة للمناخ- ومع ذلك- فإن ارتفاع درجات الحرارة بمقدار درجتين مئويتين أوأكثر عن المستوى العام مقارنة مع الفترة التي سبقت الثورة الصناعية من شأنه أن يولّد ظروفاً مناخية في النظم البيئية البرية المتوسطية لم يسبق لها مثيل على مدار العشرة آلاف سنة الماضية. وتشير الدراسات إلى توسّع الصحاري إلى جنوب إسبانيا والبرتغال وشمال المغرب والجزائر وتونس وصقلية وجنوب تركيا وأجزاء من سوريا [72].

ويؤثّر التغيّر الحالي للمناخ على المناطق الجافة في جنوب وشرق البحر المتوسط كما تتأثّر الواحات، على الرغم من قدرتها على تحمّل مختلف الضغوطات اللاأحيائية الموجودة في البيئات القاحلة. تتفاقم التغيرات البيئية بسبب الاستغلال المفرط للواحات والضغوط البشرية القوية ممّا سيؤثّر على نمّووتطوّر نخيل التمر [73]. تلعب الغابات دوراً مهماً في امتصاص الكربون، حيث تمتص كميات أكبر من الكربون مقارنة مع الكميات التي تطلقها. وإذا تم الحفاظ على ارتفاع متوسّط درجات الحرارة العالمية في نطاق الدرجتين المئويتين عمّا كان عليه قبل انطلاق الثورة الصناعية، فمن المتوقّع أن تكون معظم غابات البحر المتوسط قادرة على مقاومة الاحترار العالمي (باستثناء بعض المواقع الصنوبرية).

ومع ذلك، فإن ارتفاع درجات الحرارة المرتفعة يقلّل من تأثير التسميد لثاني أكسيد الكربون. وعلى العكس من ذلك، فإن معظم الغابات المتوسطية معرّضة لارتفاع درجة الحرارة بمقدار درجتين مئويتين مقارنة بمتوسط الحرارة قبل الثورة الصناعية إذا لم يحدث تكيف فسيولوجي (Physiological adaptation) غير مسبوق في 10000 سنة الماضية [74]. هذا التغيير لا يعني فقط فقدان الكثير من موارد الغابات، بل أيضا فقدان القدرة على امتصاص الكربون، وخاصة خلال سنوات الجفاف [75،76].

معظم الغابات المتوسطية معرّضة لارتفاع درجة الحرارة بمقدار درجتين مئويتين مقارنة بمتوسط الحرارة قبل الثورة الصناعية إذا لم يحدث تكيف فسيولوجي غير مسبوق به في الـ10000 سنة الماضية



الشكل 6

حساسيّة حوض المتوسّط» تجاه ظاهرة التصحّر [71]

في غابات البحر المتوسط، تكون بعض الأنواع معرّضة بشكل خاص للتغيّرات المناخية، فقد لوحظ -على سبيل المثال- انخفاض الإنتاجية وزيادة معدّل موت وتساقط الأوراق (فقْد الأوراق) في نبات البلّوط الهولندي (Holm oak) والذي يُعتبر أحد الأنواع الحراجية المهيمنة حالياً على الغابات المتوسطيّة[77]، كما أظهرت حوامل البلوط الإيطالية (Italian oak) الواقعة في جنوب إيطاليا أعراض التراجع خلال العقود الثلاثة الماضية [78]. كما تسبّبت حالات الجفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة في زيادة معدّلات وفيات الأشجار الحراجية ممّا أدّى إلى تدهور التربة وتقلّص التوزيع المكاني لجميع النظم الحيوية للغابات، خاصة في الأرز الأطلسي (Atles cedar) في المغرب [79] والجزائر [80]. وقد أظهرت العديد من النباتات والحيوانات تكيّفات ملحوظة مع تغيّر المناخ من الناحية الفينولوجية (توقيت الدورة الزمنية لأطوار حياة الكائنات كتوقيت ظهور الأوراق أوالأزهار). يُعزى أيضاً وجود تقدّم ملحوظ في عمليات التطور الفينولجي خلال فصل الربيع بما يقارب 2.8 يوم خلال العقد بالنسبة للنباتات والحيوانات في معظم النظم البيئية لنصف الكرة الشمالي خلال العقود الأخيرة إلى تغيّر المناخ [81].هذا ويمكن أن يكون للتكيّف نتائج سلبيّة تعود إلى فصل استجابة النباتات عن الكائنات التي تتفاعل معها- مثل الحشرات الملقّحة- أوزيادة الخطر الناتج عن الصقيع في أوائل الربيع (الصقيع الربيعي) [82].

كما أنه من المرجّح أن تتأثر الغابات والأراضي الرطبة والنظم البيئية الساحلية في حوض المتوسّط بالتغيّر المناخي المرتبط بدرجات الحرارة الشديدة والجفاف [83، 84]. حيث تزيد فترات الجفاف وموجات الحرارة بالإضافة إلى تغيّرات عمليات إدارة الاراضي من خطر نشوب الحرائق ممّا يؤدّي إلى ازدياد شدّة وتكرار حرائق الغابات بالإضافة إلى زيادة طول مواسمها [85، 86، 87]. تنتج عادة حرائق الغابات عن تراكم الوقود خلال الموسم الرطب (موسم تساقط الأمطار) وزيادة حوادث الجفاف خلال موسم الجفاف. وقد تسبّبت النيران الهائلة الناتجة عن الظواهر المناخية الشديدة - وخاصة أحداث موجة الحرّ- في تحطيم الأرقام القياسية في المناطق المحروقة في بعض بلدان البحر الأبيض المتوسط خلال العقود الأخيرة [87، 88] , (الشكل 7).



الشكل 7

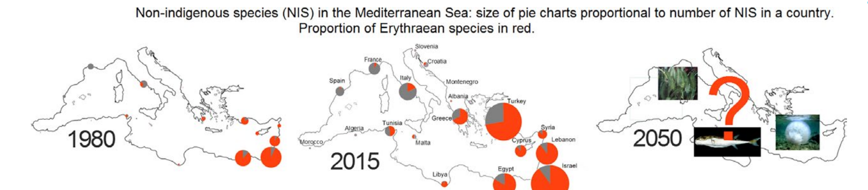
منظر طبيعي لحديقة Calanques الوطنية (جنوب فرنسا) بعد حريق كبير في سبتمبر 2016. الصورة: تييري جاكلين (IMBE).

النظم البيئية البحرية

يعدّ البحر المتوسط أحد النقاط الساخنة تجاه التنوّع الحيوي ويحتوي على نسبة تتراوح بين 4 و 18٪ من الأنواع البحرية المعروفة في العالم، وهذا ما يعطيه أهمية كبيرة حيث أنّه يمثّل مساحة لا تزيد عن 0.8٪من سطح محيطات العالم [89]، كما تعتبر منطقة المتوسّط أيضاً نقطة ساخنة للتغيرات العالمية [90]. يؤدّي ارتفاع درجات حرارة مياه البحر المتوسط إلى حدوث تغييرات في تشكيل الأنواع ووفرتها. وبشكل عام، فإنّ الأنواع التي تعيش في المياه الباردة تصبح أقل وفرة أوتختفي في حين يزداد عدد الأنواع التي تعيش في المياه الدافئة وهذا ما يؤدّي إلى حدوث تجانس في الكائنات الحية المتواجدة في البحر المتوسّط لصالح أنواع المياه الدافئة. تدخل معظم الأنواع التي تعيش في المناطق الأكثر دفئاً إلى البحر المتوسط من البحر الأحمر عبر قناة السويس التي اتّسعت مؤخّراً ويشار إليها باسم الأنواع الليسيبسية (Lessepsian species)، كما يتمّ نقل أنواع أخرى عن طريق الخطأ من خلال مياه الصابورة الخاصة بالسفن. وقد تمّ حتى الآن تحديد ما يزيد عن 700 نوع من النباتات والحيوانات البحرية غير الأصلية في البحر المتوسط [91] والتي يفضّل الكثير منها الظروف الأكثر دفئاً [93،92]، وقد قام ما يزيد عن 600 نوعاً منها بإنشاء تجمعّات حيوية خاصّة بها في البحر الأبيض المتوسّط [91].

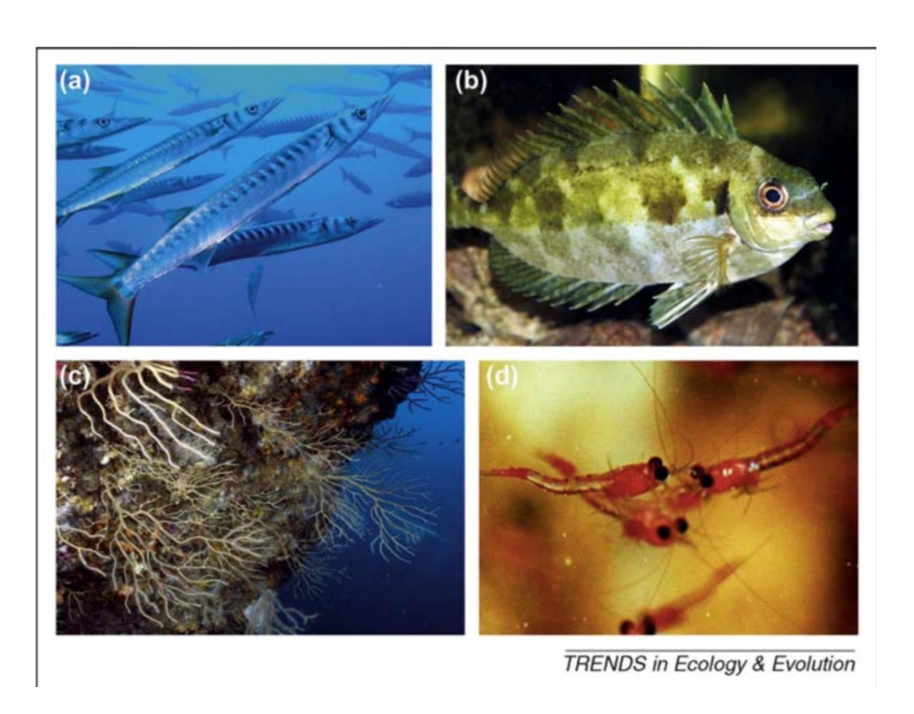
تمثّل الأنواع البحريّة الليسبسية (Lessepsian species) ما يزيد عن 50٪ من الأنواع غير الأصلية في البحر الأبيض المتوسط (الشكل 8) بحيث تكون التأثيرات البيئيّة للأنواع الغازية (Invasive species) أكثر وضوحاً في حوضه الشرقي. كما تسبّب بعض الأنواع الاستوائية الغازية اضطرابات كبيرة في النظم البيئية كأسماك الأرانب الاستوائية التي تقوم بتدمير غابات الطحالب [94]. نتيجة لذلك، ونظراً لارتفاع حرارة مياه البحر المتوسط، فقد سُجلّ تغيير واضح في نطاق التوزّع المكاني للعديد من الأنواع المحلية مثل الكوبالي وسمك الببغاء المتوسطي والدلفين وسمك الزعنفة الرمادي والباراكودا بانتقالها نحوالشمال [93]. كما زاد في العقود الأخيرة نطاق وشدة تفشّي قنديل البحر نتيجة لارتفاع درجات حرارة المياه ولاسيّما تفشّي قنديل البحر الأرجواني المعروف باسم خيّاطة اللحف الأرجوانية والعوالق المفترسة ليرقات الأسماك وفرائسها الحيوانية، كما تتعرّض مروج الأعشاب البحرية لخطر ارتفاع حرارة مياه البحر (التي تمثّل موطناً مهمّاً وحوضاً لاختزان الكربون) [96]. إنّ آثار التغير العالمي للمناخ شديدة، خاصة في المناطق التي تكون فيها حركة الأنواع محصورة فعليّاً كبحر ليغوريا (Ligurian Sea) والذي يعتبر واحداً من أكثر المناطق برودة في البحر المتوسّط[97]. فقد تمّ تسجيل استبدال بعض الأنواع المتواجدة في الكهوف البحرية المغمورة بالبحر المتوسط، والتي تعتبر من الأحياء مقيّدة الحركة وذات تنوع حيوي عالٍ, كما يجري أيضاً استبدال الأنواع المستوطنة من الأحياء التي تعيش في المياه الباردة ضمن كهوف تحت الماء بأنواع أخرى تعيش في المياه الدافئة [98] (الشكل 9).

إنّ تحمّض مياه البحر المتوسّط ظاهرة موثّقة وسوف تستمّر مستقبلاً[25]، وعادة ما يكون لهذه الظاهرة تأثيرات سلبية على العديد من الكائنات البحرية والقاعية الهيكلية والقشريات الحاوية على الحجر الجيري كالشعاب المرجانية وبلح البحر وبعض أنواع الرخويات (Pteropods) والإسفنج وبعض الطلائعيات (Coccolithophores) [26،100،101،102]. هذه التأثيرات قد تكون حيوية (كانخفاض معدل البقاء خلال الفترات الأولى في الحياة) أوبيئية (كفقدان التنوع البيولوجي إضافة إلى التغيّرات في الكتلة الحيوية والتعقيدات الغذائية) [103]. أما على مستوى مجتمعات الكائنات الحية، فقد تمّ رصد تغييرات في تكوين ووفرة الأنواع التي تنتقل من مجموعات تهيمن عليها الأنواع المتكلّسة إلى الأنواع غير الكربونية كتكوين الطحالب الكبيرة (Macroalgae) حتى مع زيادة درجات التحمض بنسب معتدلة [104]. وتؤدي زيادة درجة حرارة مياه البحر إلى زيادة حالات الوفاة الجماعية للكائنات البحرية، من ضمنها المرجان [105] (الشكل 10) والإسفنج أوالرخويات [106]. كما يحدث التبييض المرجاني نتيجة لارتفاع درجة الحرارة حيث تقوم الشعاب المرجانية بطرد الطحالب التي تعيش في أنسجتها. وفي هذا الصدد، وقعت الأحداث الأكثر المثيرة في عامي 1999 و2003، فمنذ عام 1999 تمّ تسجيل حوادث موت جماعية بشكل سنوي تقريباً مؤثّراً بذلك على العديد من الأنواع [107]. وعلى الرغم من أنّ عملية الإصلاح والتعافي ممكنة، إلا أنها تستغرق وقتاً طويلاً ويمكن تثبيطها بزيادة موجات الحرارة أوزيادة التحمض.



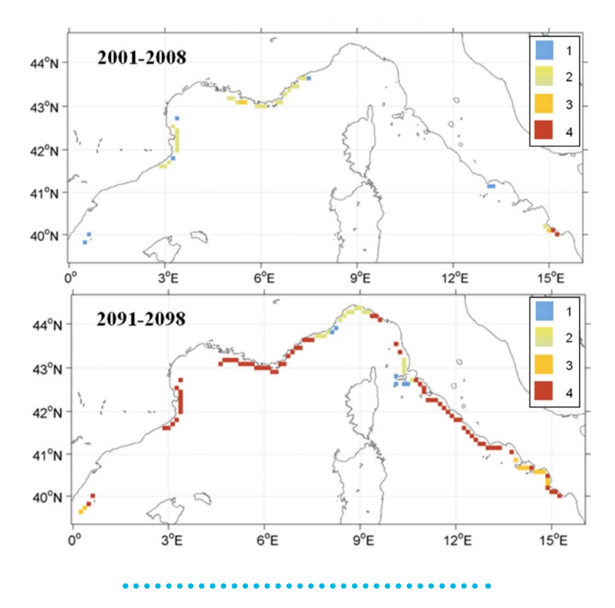
الشكل 8

الأنواع غير الأصلية في البحر الأبيض المتوسط حيث يتناسب حجم القطّاعات الدائرية المتناسبة مع عدد هذه الأنواع في بلد ما ؛ تُمثّل الأنواع النادرة باللون الأحمر.



الشكل 9.

أمثلة توضيحيّة للأنواع البحرية التي تستجيب لتغير المناخ في البحر المتوسط. (أ) زادت الباراكودا من نطاق توزيعها الطبيعي بدرجة كبيرة على مدار الثلاثين عامًا الماضية، (ب) تؤثّر أسماك الأرانب النافرة الصغيرة على النظم البيئية لشرق البحر المتوسط وتزيد من نطاق توزّعها المكاني (ج). منظر بحري لجورجونيا ميتة (جورجون أرجواني) تمّ العثور عليه في عام 2008 في خليج الأسود وذلك بعد الشذوذ الحراري عام 2003 في شمال غرب البحر الأبيض المتوسط، (د) مثال كلاسيكي على تحول الأنواع فيما يتعلق بتغير المناخ. صور لبيريز (أ) هارملين (ب) ور. غريل (ج، د) [99].



الشكل 10

خطر تفشّي الوفيات بالنسبة لأنواع المرجان المروحي الأرجواني في بداية القرن الحادي والعشرين (الشكل الأعلى) وفي نهايته الشكل الاسفل على طول الشريط الساحلي القاري عند خط عرض 39 درجة شمال غرب البحر المتوسط. مقياس الألوان، من 1 إلى 4 والتي تقابل على التوالي التأثيرات الثانوية، المعتدلة، العالية والمميتة للغاية [108].

ترتبط الأنواع ببعضها البعض في جميع الأنظمة البيئيّة عبر شبكة الغذاء، ونتيجة لذلك فإنّ أي تغيير في وفرة نوع واحد يمكن أن يكون له تأثير كبير على الأنواع الأخرى وقد يكون هذا التأثير غير عكسي. على سبيل المثال، يؤدّي ارتفاع درجة حرارة مياه البحر في تغيير الأنواع المهيمنة لصالح الأنواع الأصغر من العوالق النباتية والسوطيات (picophytoplankton and nanoflagellates) وانخفاض في نسبة بعض أنواع الطحالب النهرية (Diatoms)، كما يؤدّي التحمّض إلى انخفاض في الكتلة الحيوية لعوالق الكالسيوم المتكلّسة مثل الكوكسيات المعدنية أوما يعرف باسم الطلائعيات (Coccolithophorids) [109]. إنّ تغيّر تركيبة العوالق سيقود إلى حدوث تغيير في وفرة الكائنات الحية التي تتغذّى على العوالق مباشرة وبالتالي سيؤثر على جميع مستويات السلسلة الغذائية. ويعدّ الإنتاج الأولي ضروري جدّاً للحفاظ على التنوّع البيولوجي حيث أنّ 90٪ من إنتاجية المحيطات يتمّ عبر العوالق النباتية [110].

يؤدّي ارتفاع درجة حرارة المياه إلى حدوث زيادة في نسبة الأنواع الصغيرة الحجم وفئات الأعمار الصغيرة وانخفاض في الحجم عند عمر معيّن (قاعدة بيرجمان) (Bergmann's rule). نتيجة لذلك، فإنّه من المتوقّع أن ينخفض متوسط الحدّ الأقصى لوزن الأسماك في البحر الأبيض المتوسط بنسبة تتراوح بين 4 و49٪ بين عامي 2000 إلى عام 2050 وذلك بسبب ارتفاع درجة حرارة المياه وانخفاض الأوكسجين وعمليّات الصيد الجائر [111]. كما يؤدّي ارتفاع حرارة سطح المياه في البحر المتوسط الضحل إلى تقليل التبادلات الرأسية في عمود الماء، الأمر ممّا يقود إلى تشكيل الصمغ البحري والمجاميع البحرية الكبيرة التي تمثّل موائل سريعة الزوال. تشكّل عدة أنواع من الطحالب المكونات الرئيسية لتجمعّات الركام الصمغي

(Mucilaginous) في البحر الأبيض المتوسط، حيث تشكّل هذه المجاميع تهديداً لأنواع المرجان المروحي (Gorgonians) متسبّبة في موتها[113]. يزداد نطاق التوزيع ووفرة العديد من

من المتوقّع أن ينخفض متوسط الحدّ الأقصى لوزن الأسماك في البحر الأبيض المتوسط بنسبة تتراوح بين 4 و49٪ بين عامي 2000 و 2050 وذلك بسبب ارتفاع درجة حرارة المياه وانخفاض الأوكسجين وعمليّات الصيد الجائر

أنواع العوالق السامة مع ارتفاع حرارة سطح المياه في البحر المتوسّط، كما يمكن أن يقوم بعضها بتشكيل تجمّعات عائمة على سطح مياه البحر وتقوم بإطلاق الهباء الجوي البحري ممّا يسبّب مشاكل في الجهاز التنفسي إضافة إلى التهيّج. وقد وقعت أحداث صحيّة من هذا النوع في إيطاليا (2005-2006) وإسبانيا (2004) والجزائر (2009) وفرنسا (2006-2009) [114]. وقد تكون ظاهرة الاحترار العالمي وما يقابلها من ارتفاع في درجات الحرارة سبباً في انتشار البكتيريا والعديد من الأمراض ضمن تجمعات المرجان في البحار [115،116،117].

النُظم البيئيّة الساحليّة

نظراً لموقعها الخاص بين اليابسة والبحر، فإنّ النظم البيئية الساحلية شديدة التأثّر بالمناخ والتغير البيئي، كما تؤثّر الأنشطة البشرية مثل التوسّع العمراني والسياحة بشكل كبير في هذه المناطق أيضاً. يؤثّر التلوث الكيميائي أيضاً على هذه النظم البيئية فقد تمّ تحديد إجمالي 101 نقطة ساخنة وحساسّة تجاه للتلّوث في البحر المتوسط. تقع هذه «النقاط الساخنة» عموماً في الخلجان شبه المغلقة بالقرب من الموانئ والمدن الرئيسية والمواقع الصناعية [118]. تتسبّب هذه العوامل -إلى جانب المناخ والتغير البيئي- في تآكل السواحل الناجم عن ارتفاع مستوى سطح البحر والأحداث المناخية المتطرّفة وتباطؤ الترسيب وتوغّل مياه البحر في طبقات المياه الجوفية وتدهور بعض الموائل (مثل الكثبان الساحلية والمنحدرات أوالمدرّجات الساحلية) حيث تعتبر الأراضي الساحلية الرطبة بشكل خاص مثل كامارجوفي فرنسا (Camargue) ودلتا النيل في مصر وغيرها من المناطق المشابهة من أشدّ المناطق تأثّراً [119، 120]. ينتج عن الإنشاءات الساحلية وتآكل التربة الرملية وعدم استقرار الشواطئ آثار مدمّرة على الحياة البرية بما في ذلك الأنواع المستوطنة مثل فقمة الراهب السلاحف البحرية ذات الرأس الكبير[121]. كما تتعرض بعض الأنواع إلى العديد من التهديدات والمخاطر من جراء ارتفاع منسوب سطح البحر كأنواع الطحالب الحمراء المكلّفة التي تشبه الوسادة والتي تشكّل حواجز طحلبية شديدة المقاومة للأمواج والعواصف. ومن المعروف أنه لا يمكن البناء الحيوي لتلك الحواجز إلا إذا ظلّ مستوى سطح البحر ثابتاً أوإذا حافظ على ازدياد طفيف فقط في مستوى ارتفاعه حيث تصبح هذه الحواجز الطحلبية معرّضة لخطر غمرها بالمياه، فإذا استمرّ ارتفاع مستوى سطح البحر في النموفإنّ تلك الحواجز ستختفي بشكل كلّي [122]، كما سيتأثّر الإنتاج الأولّي لبعض المناطق الساحلية بسبب انخفاض تدفّق المياه العذبة من الأنهار [123].

النظم البيئيّة للمياه العذبة والأراضي الرطبة

تتأثّر النظم البيئيّة للمياه العذبة في البحر المتوسط والأراضي الرطبة الداخلية بانخفاض مستويات المياه وتراجع جودتها [124]. يؤدّي تغير المناخ إلى زيادة التعرّض لخطر الفيضانات إضافة إلى حدوث زيادة في تذبذب تدفّق المياه. نتيجة لذلك يتمّ إنشاء المزيد من السدود ممّا يؤثر بدوره على النظم البيئيّة للمياه العذبة [125]. هذا وتتجلّى استجابات الكائنات الحية في حوض البحر المتوسط للتغيّرات الحالية في المناخ في حدوث تغيير في أماكن وجودها حيث تزداد هجرتها عبر التيارات المائية للبحار شمالاً ممّا يتسبّب في حدوث تغيير في تكوين مجتمعات الكائنات الحية يقود عموماً إلى حدوث تجانس في الأنواع وفقدان التنوع الحيوي. يبدو أن الأنواع الصغيرة قصيرة العمر والتي تقاوم انخفاض تدفق المياه وتجفيفها تمتلك مرونة ومقاومة أفضل من الأنواع الأخرى [126]. تتعرّض الأراضي الرطبة الداخلية بشكل خاص لتغير المناخ إضافة إلى تعرّضها أيضاً للتأثيرات الناجمة عن الأنشطة البشرية [28] والتي تؤدّي بدورها إلى حدوث تغيير في أنظمة الفيضانات وإحداث تأثيرات في المعدلات الحيوية للأنواع المعتمدة على الأراضي الرطبة إضافة إلى مقدار مقدار توافرها وتوزيعها. كما تأتي الأراضي الرطبة في البيئات الجافة ضمن «النقاط الساخنة» تجاه التنوّع البيولوجي والإنتاجية كما أنّ أنظمتها البيئية معرّضة لخطر الانقراض في حالة انخفاض الجريان السطحي وجفاف الأراضي الرطبة.

صحّة الإنسان

للتغيّرات البيئية - خاصة المناخية - آثار مباشرة وغير مباشرة على صحّة الإنسان. وتشمل الآثار المباشرة تلك المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة وزيادة الأشعة فوق البنفسجية والجفاف وغيرها من ظواهر الطقس المتطرّفة مثل العواصف والفيضانات. كما يمكن أن تتسبّب الحرارة في المرض أو الوفاة عندما لا تسمح درجات الحرارة المحيطة المرتفعة (المرتبطة بالرطوبة النسبية العالية) للجسم بتبديد حرارته بشكل طبيعي.

على سبيل المثال، خلصت دراسة حديثة في برشلونة في إسبانيا إلى زيادة خطر الوفاة المرتبط بالأسباب الطبيعية والجهاز التنفسي والقلب والأوعية الدموية خلال الليالي التي تتجاوز فيها درجة الحرارة 23 درجة مئوية. ويعد كبار السن والأطفال والأشخاص الذين يعانون من أمراض مزمنة موجودة مسبقاً (أي أمراض الجهاز التنفسي والقلب والأوعية الدموية ومرض السكري)- بشكل عام- هم الأكثر عرضة للضرر [128، 129]. ففي العاصمة اليونانية - أثينا – تمّ رصد زيادة في معدّل الوفيات بين السكان الذين تزيد أعمارهم عن 65 عاماً تحت تأثير درجات الحرارة المرتفعة والمرتفعة جداً [130]. كان معدّل الوفيات المرتبط بموجة الحرّ مرتفعاً بشكل خاص بين كبار السن خلال موجة الحرّ في صيف عام 2003 في فرنسا[131]، كما وجدت الدراسات الحديثة وجود ارتباط بين زيادة عدد حالات العنف ضد النساء وارتفاع درجات الحرارة [132].

وعلى الرغم من أن معظم سكان البحر المتوسط معتاد بشكل نسبي على درجات الحرارة المرتفعة، إلا أنّ زيادة شدّة وتكرار موجات الحرارة المترافق مع حدوث تغييرات في موسميتها سوف يؤدّي إلى تعريض السكان إلى مخاطر صحية كبيرة ولا سيّما الفئات السكانية الضعيفة بما في ذلك الفقراء الذين يعيشون في ظروف محفوفة بالمخاطر وبإمكانية محدودة للوصول إلى المساحات المكيّفة [133]. تعتمد درجة ارتفاع معدلات الأمراض والوفيات المرتبطة بالحرارة على مدى العقود القليلة المقبلة على قدرة سكان البحر المتوسط على التأقلم والتكيّف مع البيئة الحضرية للحدّ من تأثير الارتفاع المتزايد لدرجات الحرارة إضافة إلى تنفيذ برامج التوعية العامة ومستوى النظام الصحي ومدى استعداده. إنّ الزيادة المتوقّعة في متوسّط عمر السكّان تجعل من حماية صحّة المسنّين قضية رئيسية لجميع بلدان البحر المتوسط المعرضّة لموجات الحرارة في الأعوام الأخيرة. كما تمّ توثيق العديد من حالات تفشّي الأمراض المنقولة في منطقة البحر المتوسط، والتي يعزّز تغيّر المناخ من إمكانيّة انتقالها، لأن آليّات دورة حياة أنواع ناقلات الأمراض والكائنات المسببة للأمراض حسّاسة جدّاً للظروف المناخية. ويمكننا أن نقول على وجه اليقين أن الاحترار العالمي والزيادة في تكرار الظواهر الجوية القاسية مثل الفيضانات سوف تسهم في احتمال انتقال الأمراض المنقولة عن طريق المياه في المستقبل [135،136].

وقد تم رصد العديد من حالات الإصابة بحمى الضنك في كرواتيا وفرنسا واليونان وإيطاليا ومالطا والبرتغال وإسبانيا في السنوات الأخيرة. وعلى الرغم من أن معظم الحالات ليست محليّة وإنّما جاءت من الخارج، إلا أنّه وفي عام 2010 تمّ تسجيل عدّة حالات محليّة مصابة بحمّى الضنك في كرواتيا وفرنسا. وخلال صيف عام 2017 الذي تميّز بحرارته، تم الإبلاغ عن تفشي مرض الشيكونغونيا (Chikungunya) أيضاً في فرنسا وإيطاليا [137]. ومع ذلك، فمن الصعب التنبّؤ بعواقب تغير المناخ على شدة الأمراض المعدية وتوزيعها، لاسيّما بالنسبة للأمراض المعدية بسبب التفاعلات المعقّدة بين المضيفين ومسبّبات وناقلات الأمراض أوالعوائل الوسيطة. ومن المحتمل أن تتسع المناطق التي ترتفع فيها احتمالية الإصابة بعدوى النيل الغربي والمرتبطة بتغير المناخ لتشمل في النهاية معظم دول البحر المتوسط[139،140].

كما ترتبط الآثار الصحية غير المباشرة بتدنّي جودة الهواء والتربة والمياه والتي تؤثّر على إنتاج الأغذية وجودتها والجوانب الاجتماعية والثقافية الأخرى [141]. يزداد تركيز الغازات وغيرها من الجزيئات الأخرى في الهواء بسبب التصحّر وحرائق الغابات الناجمة عن تغيّر المناخ [142] إضافة إلى تأثير الأنشطة البشرية المباشرة خاصّة في المدن الكبيرة.

يؤثر تدنّي جودة الهواء أيضاً على تغير المناخ لأن العديد من ملوثات الهواء عبارة عن غازات دفيئة [143]. أو يتمّ إنتاجها بكميات كبيرة عند ارتفاع درجات الحرارة كالأوزون.

وتشمل العوامل الصحية الأخرى التغيرات الناجمة عن تغير المناخ حدوث تغيّرات في نطاق التوزيع الجغرافي لبعض الأنواع وإطالة موسم التلقيح وزيادة إنتاج حبوب

الأمن البشري

تهدّد التغيرات المناخية والبيئية، وكذلك عدم الاستقرار الاجتماعي والاقتصادي والسياسي، الأمن البشري بطرق متعدّدة. لقد تمّ بناء ما يقارب 40٪ من الشريط الساحلي في منطقة حوض المتوسّط بحيث أصبح يعيش ثلث السكان - أي حوالي 150 مليون شخص- بالقرب من البحر، كما أنّ البنية التحتية عادة ما تكون قريبة من متوسط مستوى سطح البحر نظراً لقلّة العواصف ومحدودية نطاق المدّ والجزر [149]. نتيجة لذلك، يؤدّي ارتفاع منسوب مياه البحر والعواصف والفيضانات، إضافة إلى عمليات التعرية وهبوط مستوى التربة إلى حدوث تأثيرات واضحة في المدن الساحليّة والموانئ والبنية التحتية الساحلية إضافة إلى الأراضي الرطبة وشواطئ منطقة البحر المتوسط [150، 151] (الشكل 11). تتعرّض حوالي 15 مدينة ضخمة واقعة على الموانئ، والتي يزيد عدد سكانها عن مليون نسمة في عام 2005، لخطر الفيضانات بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر ما لم يتم تطبيق مزيد من تدابير التكيّف [152،153]. ويتوقع أن مدن البحر المتوسط سوف تشكّل نصف مدن العالم العشرين التي تعاني أكبر قدر زيادة في متوسط الأضرار السنوية بحلول عام 2050، مع الأخذ في الاعتبار سيناريوهات ارتفاع مستوى سطح البحر وتدابير التكيف الحالية، [153].

تعدّ القدرة التكيفية لجنوب وشرق البحر المتوسط بشكل عام أقل من المناطق الشمالية وذلك يعود إلى مجموعة من العوامل الاقتصادية والاجتماعية مما يجعلها معرضةّ بشكل خاص لهذه الآثار السلبية [154]. كما تقع المناطق المعرّضة للمخاطر الشديدة في جنوب وشرق البحر المتوسط بما في ذلك المغرب والجزائر وليبيا ومصر وفلسطين وسوريا [155]. وسيؤثّر ارتفاع منسوب مياه البحر بمقدار متر واحد على ما يقارب 41500 كيلومتر مربّع من الأراضي في دول شمال إفريقيا، ممّا سيلحق ضرراً بما لا يقلّ عن 73 مليون شخص أي ما يعادل 11٪ من عدد السكّان [156].

ويشير تقييم المواقع المدرجة في قائمة التراث العالمي لليونسكو (SHW) في المناطق الساحلية للبحر المتوسط والمعرّضة لخطر الفيضانات والتعرية بسبب ارتفاع منسوب مياه البحر بوجود 37 موقعاً ثقافياً معرضّاً لخطر حدوث الفيضانات على مدار 100 عام (الفيضان الذي لديه فرصة واحدة في المائة للحدوث كل عام) وذلك من أصل 49 موقعاً يتواجد في المناطق الساحلية المنخفضة في حوض المتوسّط، 37 في خطر من الفيضان 100 سنة، كما أنّ هناك 42 موقعاً معرّضاً لخطر الانجراف والتعرية. وتشير الدراسات أنه ومع حلول عام 2100، يمكن أن تزداد مخاطر الفيضانات بنسبة 50٪ وخطر التعرية بنسبة 13٪ في جميع أنحاء المنطقة [160]. كما تعدّ زيادة نسبة تملّح موارد المياه الجوفية في المناطق الساحلية من النتائج الأخرى لتغيّر المناخ والأنشطة البشرية التي تهدّد الأمن البشري [158]. كما تعاني المناطق الساحليّة كذلك من تسرّب المياه المالحة وهذا ما سيعمل أيضاً على زيادة ارتفاع منسوب مياه البحر. فعلى سبيل المثال، تعاني اليوم 30٪ من الأراضي في مصر من خطر الملوحة [159]، كما تتأثّر بعض مناطق حوض المتوسط.

> تتعرّض حوالي 15 مدينة ضخمة واقعة على الموانئ
> لخطر الفيضانات بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر إن لم يتم تطبيق مزيد من تدابير التكيّف

التي تبعد عن المناطق الساحلية بشكل منتظم بالفيضانات السريعة والمفاجئة الناجمة عن الأمطار المحليّة الغزيرة التي تتساقط خلال فترات زمنية قصيرة في تجمّعات المياه الصغيرة والتي تكون معظمها في مناطق مكتظّة بالسكان [119]. وتزداد مخاطر الفيضان المرتبطة بهطول الأمطارة الشديد بسبب تغيّر المناخ في تلك المناطق من جهة، وايضاً بسبب عوامل غير مناخية مثل وجود الأسطح المغلقة بشكل متزايد في المناطق الحضرية إضافة إلى وجود أنظمة ضعيفة لإدارة الفيضانات في هذه المناطق [161]. كما تلاحظ زيادة هطول الأمطار الغزيرة في شرق شبه الجزيرة الإيبيرية مع تركّز هطولها ضمن خلال أيام قليلة (وهذا ما يعرف بزيادة تركّز الهطول المطري)، الأمر الذي يتفّق تماماً مع سناريوهات تغيّر المناخ [162،163].

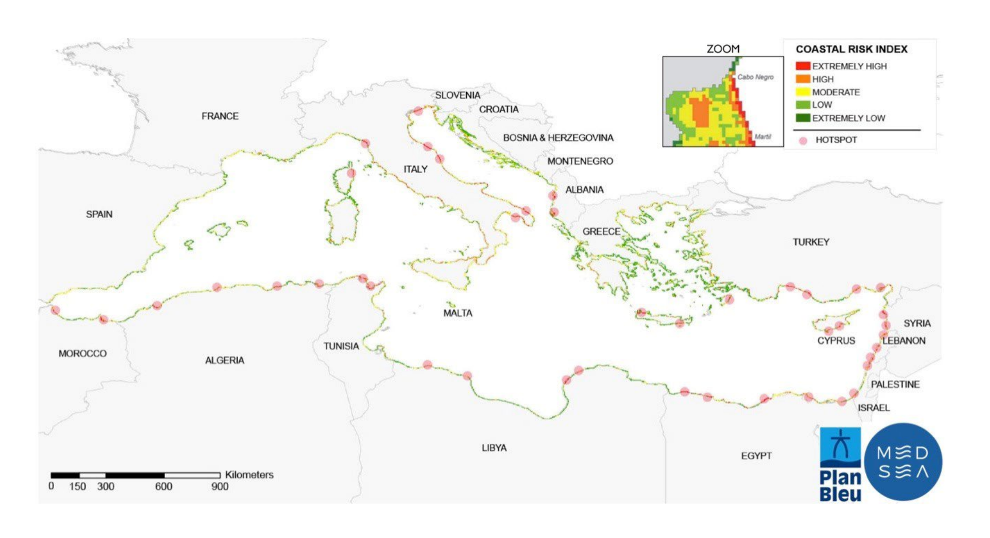
ولا يقتصر التغيير فقط على شدّة الفيضانات، بل يتجاوزه أيضاً ليمتد إلى تغيّر مواعيد حدوثها حيث تبيّن أن زمن حدوثها يتناقص بما يعادل 14 يوماً في العقد في شمال إيطاليا وجنوب فرنسا وشرق اليونان، أمّا بالقرب من الساحل الشمالي الشرقي الأدرياتيكي وشرق إسبانيا وجنوب إيطاليا واليونان، فقد تبيّن وجود زيادة في توقيت حدوثها تقدّر بيوم واحد في العقد [164].

كما تمثّل الزيادة في تواتر الحرائق وشدتها بسبب الاحترار العالمي وتغيّرات إدارة التربة، وخاصة حول المناطق المأهولة بالسكان مخاطر إضافيّة على أمن سكان حوض المتوسط [87].

وفيما يتعلّق بعدم الاستقرار الاجتماعي والصراعات والهجرة، يعتمد الأمن البشري حول المتوسط إلى حدّ كبير على الوضع الاجتماعي والسياسي ولكنه يتأثر أيضًا بالتغيرات البيئية. حيث يتسبّب تغير المناخ بشكل عام في انخفاض وتراجع الموارد الطبيعية أوالمالية المتاحة، ممّا يساهم في تفاقم الصراعات والحروب. وتعدّ الثورة السوريّة التي بدأت في الشهر الثالث

مع حلول عام 2100، يمكن أن تزداد مخاطر الفيضانات بنسبة 50٪ وخطر التعرية بنسبة 13٪

من عام 2011 حصيلة عوامل معقّدة ومتشابكة [165،166]. وحيث أنّ الموضوع الرئيسي للنزاع المسلّح متعدّد الجوانب هو تغيير النظام السياسي، فإنّه من المحتمل أنّ تكون الثورة قد نتجت أيضاً عن عوامل اجتماعية واقتصادية ودينية وسياسية أدّت إلى تفكّك الاقتصاد الريفي السوري ممّا عزّز اتجاهات تزايد الفجوة بين الريف والحضر وارتفاع معدّلات البطالة وانتشار الفقر على نطاق واسع. إنّ الفرضية القائلة بأن تغّير المناخ قد لعب دوراً هامّاً في هذا الصدد كانت موضع خلاف قوي وقد تمتّ مناقشتها بشدّة. وعلى الرغم من أنه لا يمكن إقامة صلة سببية مباشرة، يعتقد البعض أن حالات الجفاف الأخيرة والتي تعدّ من بين أطول وأسوأ موجات الجفاف خلال الـ 900 عاماً الماضية قد لعبت دوراً مهمّاً في إثارة هذه الأزمة [168]. بالإضافة إلى الوضع في سوريا، فإنّه من المعروف تماماً أن التغيرات البيئية والاجتماعية والسياسية تشكّل اليوم أحد الأسباب الهامّة في الهجرة البشرية القسرية إلى المناطق الأقل تعرضاً للمخاطر في جميع أنحاء العالم [169].



الشكل 11

المخاطر التي تتعرّض لها المناطق الساحليّة في منطقة حوض المتوسّط.

شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر الابيض المتوسّط (MedECC): نحو واجهة العلوم والسياسة في البحر الأبيض المتوسط

أظهر التحليل الأوّلي أن هناك مخاطر كبيرة وجوهريّة مرتبطة بالتغير المناخي والبيئي في حوض البحر المتوسط [6]. كما أن هناك إجماع كبير وعلى نطاق واسع على أن القضايا المرتبطة بتخفيف التغيرات البيئية والتكيف مع الآثار التي يمكن تجنبها تشكّل أولوية لصنّاع القرار في القطاعين العام والخاص المعنيين بمستقبل تغيّر المناخ. لذا، فيجب أن تستند استجابات السياسة العامة لتغير المناخ إلى أدلة علمية. وبالرغم من وجود العديد من الأبحاث العلمية، وتكثيف الأبحاث في السنوات القليلة الماضية وذلك من خلال إجراء العديد من الدراسات الصغيرة والمشروعات المشتركة الكبرى (MISTRALS, MedCLIVAR, CIRCE, Med-Cordex)، إلا أن تلك النتائج تظل في كثير من الأحيان غير متاحة بسهولة لواضعي السياسات. لذلك فسيكون من المفيد الحصول على تقييم مجمع ومفصّل للاتجاهات الحديثة والتطورات المستقبلية المحتملة وعواقب التغيرات البيئية على النظم الطبيعية والاقتصاد ورفاهية الإنسان، حيث لا تغطي التقييمات الحالية سوى أجزاء من المنطقة تتمّ معالجتها في تقارير منفصلة كالتقارير الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (IPCC) والمنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوّع البيولوجي وخدمات النظم الايكولوجية (IPBES)، أو من خلال مواضيع محدّدة كمواضيع تذبذب المناخ وتقلّباته.

كما أن الجهود المبذولة في أنشطة البحث وبيانات الرصد والمعلومات الناتجة عن التغيّرات المناخيّة ليست منسّقة بالشكل الكافي. بالإضافة إلى ذلك، فقد فشلت الجهود البحثية الرئيسية الحالية في تغطية نطاقات جغرافية وموضوعية واسعة في المنطقة، ولاسيّما جنوب وشرق المتوسّط، ومن ذلك غياب الدراسات في بعض المناطق والقطاعات الاقتصادية الأكثر عرضة لتغير المناخ.

كما توجد أطر سياسات إقليمية لهذه القضايا، فقد تم اعتماد خطة عمل البحر المتوسط (MAP) التي تمّ تطويرها ورعايتها تحت رعاية برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) منذ أربعة عقود في عام ١٩٧٥ كإطار مؤسّسي للتعاون في مواجهة التحديات المشتركة المتمثّلة في تدهور البيئة البحرية، وبموجب هذا الإطار، تجمع اتفاقية حماية البيئة البحرية والمنطقة الساحلية للبحر المتوسط (اتفاقية برشلونة) وبروتوكولاتها السبعة بين 21 دولة من منطقة حوض المتوسط والاتحاد الأوروبي كأطراف متعاقدة في اتفاقية برشلونة. ويعد نظام اتفاقية (MAP-Barcelona) إطاراً قانونياً ملزماً يشمل مجموعة من الآليات والسياسات وخطط العمل للتصدّي للتحدّيات والمشكلات المشتركة والمتمثلة في تدهور البيئة وحماية النظم البحرية والساحلية للبحر الأبيض المتوسّط.

وقد اعتمد الاجتماع الدوري التاسع عشر لمؤتمر الأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة في فبراير 2016 استراتيجية البحر المتوسط للتنمية المستدامة MSSD للفترة 2016-2025 كوثيقة ذات توجّه استراتيجي لجميع أصحاب المصلحة والشركاء في تنفيذ أجندة التنمية المستدامة للأمم المتحدة 2030 (خطّة عام 2030) على المستويات الإقليمية ودون الإقليمية والوطنية، حيث توفّر تلك الاستراتيجية إطاراً سياسياً متكاملاً لضمان مستقبل مستدام لمنطقة البحر المتوسط يتوافق مع أهداف التنمية المستدامة (SDGs).

كما تنظر استراتيجية البحر المتوسط للتنمية المستدامة إلى تغيّر المناخ على أنّه قضية ذات أولوية للتنمية الاجتماعية والاقتصادية وتوليه أهمية كبيرة في تحقيق الاستدامة البيئية في منطقة حوض المتوسّط، كما تدعوإلى زيادة المعرفة العلمية وزيادة التوعية وتطوير القدرات التقنية والمضي قدماً نحومنطقة خضراء منخفضة الكربون ومقاومة للمناخ في حوض المتوسّط. ويوصي الهدف الرابع من المبادرة الرئيسية لاستراتيجية البحر المتوسط للتنمية المستدامة - والمتضمّن معالجة تغيّر المناخ كقضية ذات أولوية لمنطقة البحر المتوسط - بإنشاء آلية إقليمية للتواصل بين العلوم والسياسة بهدف إعداد تقييمات وإرشادات علمية إقليمية موحّدة حول اتجاهات تغيّر المناخ وأثاره وخيارات التكيف والتخفيف، كما تساهم شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر الابيض المتوسّط (MedECC) بشكل مباشر في تنفيذ هذه المبادرة الرئيسية. وتعد لجنة البحر المتوسط للتنمية المستدامة (MCSD) هي هيئة استشارية تدعم الأطراف المتعاقدة في اتفاقية برشلونة في دمج القضايا البيئية في برامجها الاجتماعية والاقتصادية وتعزيز سياسات التنمية المستدامة في منطقة البحر المتوسط كمنتدى للحوار وتبادل الخبرات. وتعتبرّ لجنة البحر المتوسّط للتنمية الاجتماعية فريدة من نوعها من حيث أنها تجمع على قدم المساواة ممثّلين عن السلطات الوطنية والسلطات المحلية والجهات الفاعلة الاجتماعية والاقتصادية والمجتمع المدني والمنظمات غير الحكومية والمنظّمات الحكومية الدولية والأوساط العلمية وأعضاء البرلمان. كما تعدّ لجنة البحر المتوسط للتنمية المستدامة هيكلاً رئيسياً في نظام برشلونة لخطة عمل البحر المتوسّط لدعم تطوير وتنفيذ ورصد استراتيجية البحر

المتوسط للتنمية المستدامة. أما الخطّة الزرقاء (Bleu Plan)، فتعد مركز الأنشطة الإقليمي التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة / خطّة عمل البحر المتوسط المسؤولة عن أنشطة دعم تنفيذ ورصد استراتيجية البحر المتوسط للتنمية المستدامة.

لقد أقرّت الحاجة إلى وجود واجهات قوية للعلوم والسياسات في البحر المتوسط ضمن الإطار الإقليمي للتكيف مع تغيّر المناخ للمناطق البحرية والساحلية للبحر المتوسط عام 2016. الاتحاد من أجل المتوسّط (UfM) هومنظمّة حكومية أورو-متوسطية تضمّ 28 دولة في الاتحاد الأوروبي و15 دولة في جنوب وشرق المتوسط. تتمثّل مهمّة الاتحاد من أجل المتوسط في تعزيز التعاون الإقليمي والحوار وتشجيع تنفيذ المشروعات الإقليمية الملموسة ذات التأثير المباشر على المواطنين بحيث تتمحور حول ثلاث أولويات استراتيجية: التنمية البشرية والاستقرار والتكامل، حيث تمّ إنشاء فريق الخبراء المعني بتغير المناخ في الاتّحاد من أجل المتوسط (UfM CCEG) في أوّل اجتماع وزاري للاتحاد بشأن البيئة وتغير المناخ في أثينا في الشهر الخامس من عام 2014. وخلال هذا الاجتماع، أقرّ الوزراء الحاجة الملحّة للحدّ من تأثيرات تغير المناخ في منطقة البحر المتوسط والتحوّل نحو أنماط الاستهلاك والإنتاج المستدام لاقتصاد أخضر منخفض الانبعاثات. ويتمثّل دور فريق الخبراء المعني بتغيّر المناخ في الاتّحاد من أجل المتوسط في تعزيز النقاش حول الإجراءات ذات الأولوية لتغير المناخ والإسراع في تحديد وتطوير مشاريع ومبادرات ملموسة. وقد أعرب الإعلان الوزاري للاتحاد من أجل المتوسط في أثينا عن الحاجة إلى إجراء تقييم إقليمي لحساسيّة منطقة المتوسّط تجاه التغيّرات المناخية. كما جرى الاتفاق في الإعلان الوزاري لوزراء المياه في الاتحاد من أجل المتوسّط والذي صدر في الشهر الرابع من عام 2017 على أنّ تغيّر المناخ من شأنه أن يزيد الضغوط على الموارد المائية الحالية المحدودة في البحر المتوسط، كما تمّ التأكيد أيضاً على أهمية التعاون الإقليمي ودعم وتبادل الخبرات والمعرفة الحالية.

شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر المتوسّط (MedECC)

تمّ إطلاق شبكة خبراء البحر المتوسط حول المناخ والتغير البيئي (MedECC) خلال حدث جانبي على هامش مؤتمر «مستقبلنا المشترك في ظل تغير المناخ» (CFCC) المنعقد في باريس، (فرنسا) في الشهر السابع من عام 2015 باعتبارها شبكة مفتوحة ومستقلة تضم أكثر من 400 عالم كواجهة إقليمية للعلوم والسياسات معنية بالتغيرات المناخية والبيئية الأخرى في جميع أنحاء البحر المتوسط. يركز عملها بشكل كامل نحو أعلى المعايير العلميّة الممكنة، مع المشاركة الكاملة للخبراء من جميع المناطق المعنية والتخصصات العلمية المطلوبة، وهي مستوحاة من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، والتي تهدف إلى تزويد العالم برؤية موضوعية وعلمية لتغير المناخ وآثاره السياسية والاقتصادية. المنسّقان الرئيسيّان لهذه الشبكة هما المؤلفان الرئيسيان للتقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغير المناخ (IPCC) بشأن ارتفاع درجة حرارة 1.5 درجة والذي تمّ نشره في شهر تشرين الأوّل (أكتوبر) من عام 2018. العديد من المؤلّفين والمنسّقين لهذه الشبكة هم مؤلفون للتقرير السادس القادم للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ. وسيتمّ تنسيق فصل من التقرير السادس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ حول حوض البحر المتوسط من قبل أحد منسقي شبكة خبراء حوض المتوسّط، وبالتالي سيتمّ الاعتماد على جهود المنظمة ونتائجها.

يتم تعريف التفاعلات بين شبكة خبراء المتوسّط (MedECC) وواضعي السياسات وأصحاب المصلحة باستخدام واجهة العلوم والسياسات ذات الصلة. وقد وافقت الدول الأعضاء فيها على البناء على عمل الشبكة (MedECC) لتقييم الآثار المناخية والبيئية في البحر المتوسط بعد اعتماد برنامج عمل 2017-2022 لفريق خبراء تغير المناخ في الاتحاد من أجل المتوسط. ونظراً للطبيعة متعددة التخصصات لـشبكة الخبراء (MedECC) وبعدها البيئي القوي فسوف يتمّ تنفيذ أي مساهمات من الاتحاد من أجل المتوسط في أنشطة شبكة الخبراء في حوض المتوسّط (MedECC) على نحو شامل وذلك بمشاركة ممثّلين عن الدول الأعضاء في الاتحاد من أجل المتوسط (UfM) في مجال البيئة وتغيّر المناخ، وبالتنسيق مع هياكل الاتحاد من أجل المتوسط ذات الصلة.

أهداف شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر المتوسّط (MedECC)

- تحديث وتعزيز أفضل المعارف العلمية بشأن المناخ والتغير البيئي في حوض البحر المتوسط وإتاحته لصانعي السياسات وأصحاب المصلحة الرئيسيين والجمهور العام لتسهيل ملكية المعرفة العلمية من قبلهم.
- جمع الأوساط العلمية العاملة في مجال تغيّر المناخ في حوض البحر المتوسط.
- تحديث وتعزيز أفضل المعرفة العلمية حول التغيرات المناخية والبيئية في حوض البحر المتوسط وجعلها في متناول صانعي السياسات وأصحاب المصلحة الرئيسيين وعامّة الجمهور من أجل تسهيل ملكية المعرفة العلمية من قبلهم.
- المساهمة في التقارير المستقبلية الخاصة بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والمنبر الحكومي الدولي للعلوم والسياسات في مجال التنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئيّة أوالتقييمات الأخرى ذات الصلة في منطقة حوض المتوسّط.

- سدّ الفجوة بين البحث وصنع القرار وذلك من خلال المساهمة في تحسين السياسات على جميع المستويات.
- تحديد الثغرات الحالية في مجال البحوث المتعلقة بتغير المناخ وآثاره في منطقة البحر المتوسّط.
- تحديد الثغرات المحتملة في البحث الحالي حول تغير المناخ وآثاره في البحر المتوسّط .
- المساعدة في بناء قدرات العلماء من جنوب وشرق البحر الأبيض المتوسّط.

تعمل شبكة الخبراء MedECC في اتجاهين متكاملين:

- التقييم العلمي السليم علمياً لتغيّر المناخ وآثاره في حوض البحر المتوسّط بالاستناد إلى البحوث المنشورة.
- بناء واجهة إقليمية للعلوم والسياسات حول المناخ والتغيّر البيئي في البحر المتوسّط.

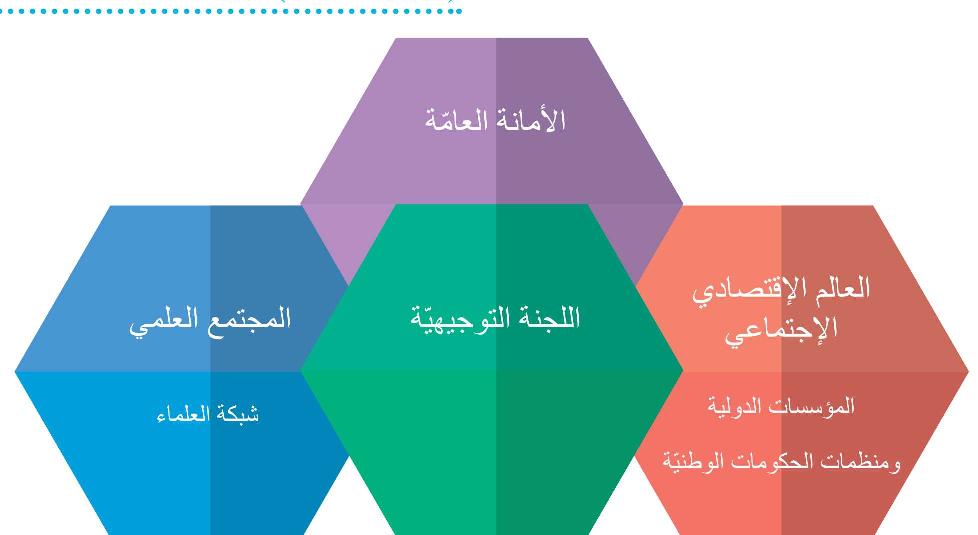
تمّ بناء أوجه التآزر مع هياكل حوار السياسة الأخرى خاصةً مع نظام اتفاقية برشلونة (MAP-Barcelona) وذلك عبر لجنة التنسيق بين النقاط المركزية ومراكز التنسيق للخطة الزرقاء (Plan Bleu). يشمل برنامج عمل وميزانية خطة عمل البحر المتوسط للفترة الممتدّة بين عامي 2018 و2019 والذي تمّ تبنّيه في الدورة العشرين لمؤتمر الأطراف في تيرانا في الشهر الأخير من عام 2017 أنشطة محدّدة لتعزيز التفاعل بين العلوم والسياسات مع تسهيل التعاون مع المؤسسات العلمية العالمية منصات إقليمية ومشاركة المعرفة متضمنّة شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخية والبيئية في حوض المتوسّط (MedECC) .

وقعّت أمانة الاتحاد من أجل المتوسط (UfM) اتفاقية مع مركز الأنشطة الإقليمية للخطة الزرقاء من أجل دعم هذه الشبكة بشكل مشترك، والتي تعمل أمانتها بتمويل من الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي (SIDA) من خلال الخطة الزرقاء (Plan Bleu) في مرسيليا، فرنسا.

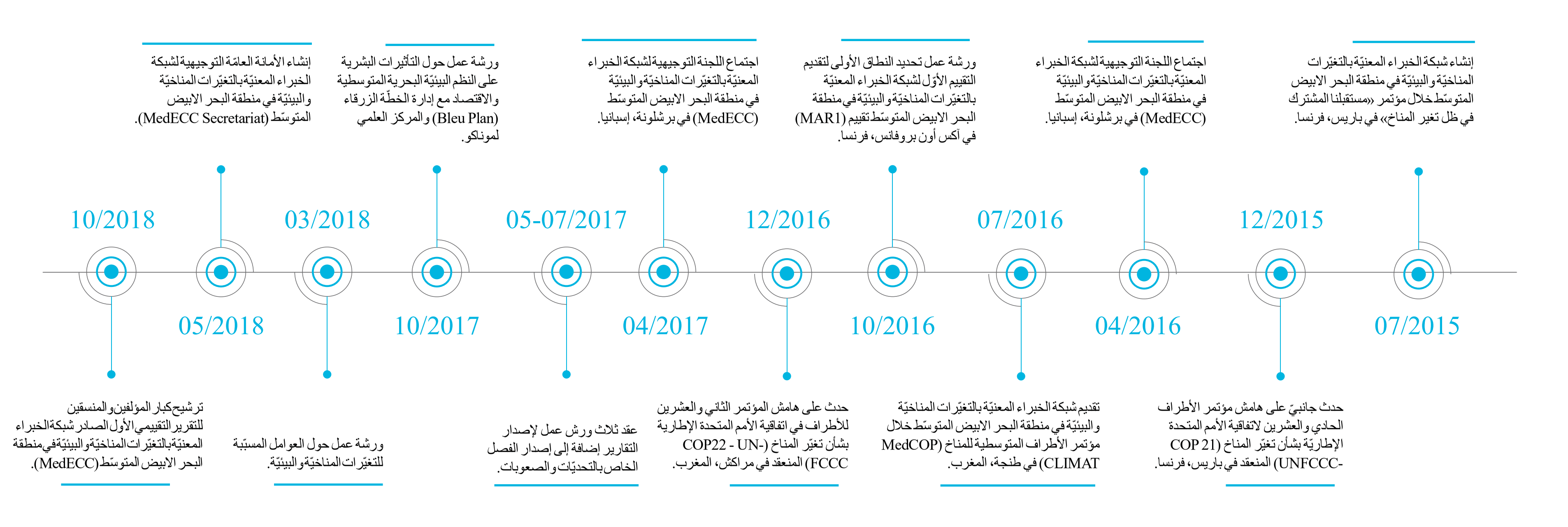
التقرير الأوّل لشبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر المتوسّط (MAR1)

من المقرّر نشر التقرير الأول لشبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر الابيض المتوسّط (MedECC) حول حالة ومخاطر التغيّر المناخي والبيئي في البحر المتوسط في أوائل عام 2020. وسيقوم هذا التقرير بتقييم محركات تغير المناخ والبيئة، والقضايا المرتبطة بها للقطاعات الرئيسية بما في ذلك المياه والغذاء والطاقة والنظم البيئيّة وخدمات النظام البيئي والتنمية والصحة والأمن البشري. سيقدّم التقرير أيضاً ممارسات جيدة في التكّيف والتخفيف لزيادة المرونة، كما ستتمّ مناقشة ملّخص التقرير لصانعي القرار للمصادقة عليه.

شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر المتوسّط (MedECC)



تاريخ شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر المتوسّط (MAR1)



كما تمّ أيضاً تقديم عمل شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر الابيض المتوسّط في العديد من الفعاليات العلمية والعامة.

مقالة مؤسسة MedECC

نشر عدد قليل من العلماء الذين يمثلون شبكة MedECC مؤخرًا أول تجميع للتغيرات المتعددة في البيئة التي تؤثر على سبل عيش الناس في حوض البحر الأبيض المتوسط بأكمله:

REVIEW ARTICLE
https://doi.org/10.1038/s41558-018-0299-2

nature climate change

Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean

Wolfgang Cramer[1]*, Joël Guiot[2], Marianela Fader[3], Joaquim Garrabou[4,5], Jean-Pierre Gattuso[6,7], Ana Iglesias[8], Manfred A. Lange[9], Piero Lionello[10,11], Maria Carmen Llasat[12], Shlomit Paz[13], Josep Peñuelas[14,15], Maria Snoussi[16], Andrea Toreti[17], Michael N. Tsimplis[18] and Elena Xoplaki[19]

Recent accelerated climate change has exacerbated existing environmental problems in the Mediterranean Basin that are caused by the combination of changes in land use, increasing pollution and declining biodiversity. For five broad and interconnected impact domains (water, ecosystems, food, health and security), current change and future scenarios consistently point to significant and increasing risks during the coming decades. Policies for the sustainable development of Mediterranean countries need to mitigate these risks and consider adaptation options, but currently lack adequate information — particularly for the most vulnerable southern Mediterranean societies, where fewer systematic observations schemes and impact models are based. A dedicated effort to synthesize existing scientific knowledge across disciplines is underway and aims to provide a better understanding of the combined risks posed.

تداخل العلوم والسياسات المحلية في البحر المتوسط

تدعم بعض المبادرات المحلية إيجاد نوع من الترابط بين العلوم والسياسات في مجال تغيّر المناخ. ويعمل فريق الخبراء المعني بشؤون المناخ في جنوب فرنسا (GREC-SUD)، في مقاطعة بروفنس ألب كوت دازو (Provence-Alpes-Cote d`Azur)، على مركزية ونسخ وتبادل المعرفة العلمية حول المناخ وتغيراته في المنطقة. ويعد إعلام صنّاع القرار من الممثلين المنتخبين والسلطات المحلية بالإقليم بحيث يتمّ أخذ النتائج العلمية في الاعتبار في السياسات العامة أحد أهم الأهداف ذات الأولوية لدى المجموعة، وقد تم نشر سبع كتيبات مواضيعية حول تغيّر المناخ في المنطقة حتى الآن.

يُعدّ المجلس الاستشاري للتنمية المستدامة في كاتالونيا (CADS) هيئة استشارية للحكومة الكاتالونية التي يتمثّل هدفها الرئيسي في كونها واجهة فعالة وناجحة بين العلماء وواضعي السياسات وأصحاب المصلحة. وقد كان هذا المجلس مسؤولاً عن إعداد التقرير الدوري حول تغيّر المناخ في كاتالونيا منذ عام 2005، وقد نشر أحدث إصدار في شهر أيلول (سبتمبر) من عام 2016. حيث شارك فيه 150 خبيراً وأكثر من 40 مراجعاً.

المراجع

تتوفّر القائمة الكاملة للمراجع في الملحق الإلكتروني لموقع شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر المتوسّط (MedECC) على الانترنت.

http://www.medecc.org

تمّ تحرير وتطوير هذه الوثيقة من قِبل:

W. Cramer (IMBE, CNRS; MedECC), J. Guiot (CEREGE, CNRS; MedECC) and K. Marini (MedECC)

باعتماد أساسيّ على :

Cramer W, Guiot J, Fader M, Garrabou J, Gattuso J-P, Iglesias A, Lange MA, Lionello P, Llasat MC, Paz S, Peñuelas J, Snoussi M, Toreti A, Tsimplis MN, Xoplaki E (2018).Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. Nature Climate Change 8, .972-980, doi: 10.1038/s41558-018-0299-2

تغيّر المناخ والمخاطر المرتبطة بالتنمية المستدامة في البحر المتوسّط.
كما يتضمّن التقرير أيضاً نتائج المناقشات التي دارت بين العلماء خلال ورش العمل والاجتماعات التي عقدت منذ عام ٢٠١٦. وقد تم إعداده بالتعاون مع السيّد (Arnault Graves) من الأمانة العامّة للاتّحاد من أجل المتوسّط (UfM)
والسيّدة (Lemaître-Curii) من مركز الأنشطة الإقليمية التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة/ خطّة عمل البحر المتوسّط (UNEP/MAP).

يُعدّ هذا الكتيّب أيضاً جزءاً من مساهمة شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر المتوسّط (MedECC) حول الحالة البيئة والتنمية في هذه المنطقة (SoED 2019) والذي أعدّه برنامج الأمم المتحدة للبيئة/ خطّة عمل البحر الأبيض المتوسط والشركاء الرئيسيون بناءً على طلب بلدان حوض المتوسط والاتحاد الأوروبي. بالتعاون الوثيق مع إدارة الخطّة الزرقاء (Plan Bleu)، تتولّى مساهمة شبكة الخبراء المعنيّة بالتغيّرات المناخيّة والبيئيّة في منطقة البحر المتوسّط (MedECC) الإشراف الكامل على تأليف فصل الحالة البيئيّة والتنمية في حوض المتوسّط (SoED 2019).

MedECC Coordinators: Dr Wolfgang Cramer (CNRS, France), Dr Joël Guiot (CNRS, France)

MedECC Secretariat: Dr Katarzyna Marini

Contact: marini@medecc.org



المؤسسات الداعمة



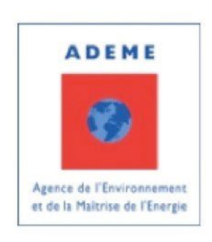






























Annex

1. Grasso M, Feola G (2012) Mediterranean agriculture under climate change: adaptive capacity, adaptation, and ethics. Regional Environmental Change, 12(3), 607-618

2. World Bank 2018, https://data.worldbank.org/region/middle-east-and-north-africa, accessed November 19, 2018

3. Kuglitsch FG et al. (2010) Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960. Geophysical Research Letters, 37(4), L04802

4. Jacob D et al. (2014) EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. Regional Environmental Change, 14(2), 563-578

5. Baccini M et al. (2011) Impact of heat on mortality in 15 European cities: attributable deaths under different weather scenarios. Journal of Epidemiology and Community Health, 65, 64-70

6. Cramer W et al. (2018) Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. Nature Climate Change, 8, 972-980

7. IPCC (2013) Annex I: Atlas of Global and Regional Climate Projections [van Oldenborgh GJ et al. (eds.)]. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker TF et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

8. Saadi S et al. (2015) Climate change and Mediterranean agriculture: Impacts on winter wheat and tomato crop evapotranspiration, irrigation requirements and yield. Agricultural Water Management, 147, 103-115

9. Vicente-Serrano SM et al. (2014) Evidence of increasing drought severity caused by temperature rise in southern Europe. Environmental Research Letters, 9(4), 044001

10. Vautard R et al. (2014) The European climate under a 2°C global warming. Environmental Research Letters, 9(3), 034006

11. Forzieri G et al. (2014) Ensemble projections of future streamflow droughts in Europe. Hydrology and Earth System Sciences, 18, 85-108

12. Lionello P, Scarascia L (2018) The relation between climate change in the Mediterranean region and global warming. Regional Environmental Change, 18, 1481-1493

13. Schleussner CF et al. (2016) Differential climate impacts for policy-relevant limits to global warming: the case of 1.5 °C and 2 °C. Earth System Dynamics, 7, 327-351

14. Toreti A et al. (2013) Projections of global changes in precipitation extremes from Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 models. Geophysical Research Letters, 40, 4887-4892

15. Toreti A, Naveau P (2015) On the evaluation of climate model simulated precipitation extremes. Environmental Research Letters, 10, 014012

16. Nykjaer L (2009) Mediterranean Sea surface warming 1985-2006. Climate Research, 39, 11-17

17. Adloff F et al. (2015) Mediterranean Sea response to climate change in an ensemble of twenty first century scenarios. Climate Dynamics, 45(9-10), 2775-2802

18. Calafat FM, Gomis D (2009) Reconstruction of Mediterranean sea level fields for the period 1945-2000. Global and Planetary Change, 66(3-4), 225-234

19. Meyssignac B et al. (2010) Two-dimensional reconstruction of the Mediterranean sea level over 1970– 2006 from tide gage data and regional ocean circulation model outputs. Global and Planetary Change, 77(1-2), 49-61

20. Tsimplis MN et al. (2013) The effect of the NAO on sea level and on mass changes in the Mediterranean Sea. Journal of Geophysical Research: Oceans, 118, 944-952

21. Aucelli PPC et al. (2017) Coastal inundation risk assessment due to subsidence and sea level rise in a Mediterranean alluvial plain (Volturno coastal plain–southern Italy). Estuarine, Coastal and Shelf Sciences, 198, Part B, 597-609

22. Enríquez AR, Marcos M, Álvarez-Ellacuría A, Orfila A, Gomis D (2017) Changes in beach shoreline due to sea level rise and waves under climate change scenarios: application to the Balearic Islands (western Mediterranean). Natural Hazards and Earth System Sciences, 17, 1075-1089

23. Sabine CL et al. (2004) The oceanic sink for anthropogenic CO_2. Science 305, 367-71

24. Magnan AK, et al. (2016) Implications of the Paris agreement for the ocean. Nature Climate Change, 6, 732-735

25. Kapsenberg L, Alliouane S, Gazeau F, Mousseau L, Gattuso JP (2017) Coastal ocean acidification and increasing total alkalinity in the northwestern Mediterranean Sea. Ocean Science, 13, 411-426

26. Meier KJS, Beaufort L, Heussner S, Ziveri P (2014) The role of ocean acidification in Emiliania huxleyi coccolith thinning in the Mediterranean Sea. Biogeosciences, 11, 2857-2869

27. Oppenheimer M et al. (2014) Emergent risks and key vulnerabilities. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation,

impacts of climate changes on the coastal Chaouia aquifer, Morocco, using numerical modeling. Hydrogeology Journal, 16(7), 1411-1426

40. Leduc C, Pulido-Bosch A, Remini B (2017) Anthropization of groundwater resources in the Mediterranean region: processes and challenges. Hydrogeology Journal, 25(6), 1529-1547

41. Marchane A, Tramblay Y, Hanich L, Ruelland D, Jarlan L (2017) Climate change impacts on surface water resources in the Rheraya catchment (High-Atlas, Morocco). Hydrological Sciences Journal, 62(6), 979-995

42. UNEP/MAP, Plan Bleu (2009) State of the environment and development in the Mediterranean. Technical report, Athens, 200 p.

43. Fader M, Shi S, Von Bloh W, Bondeau A, Cramer W (2016) Mediterranean irrigation under climate change: more efficient irrigation needed to compensate increases in irrigation water requirements. Hydrology and Earth System Sciences, 20, 953-973

44. Michelozzi P, de'Donato F (2014) Climate changes, floods, and health consequences. Recenti Progressi in Medicina, 105(2), 48-50

45. 4Paciello MC (ed.) (2015) Building sustainable agriculture for food security in the Euro-Mediterranean area: Challenges and policy options, IAI, Rome, OCP, Rabat, 334 pp.

46. Barbagallo RN, Di Silvestro I, Patanè C (2013) Yield, physicochemical traits, antioxidant pattern, polyphenol oxidase activity and total visual quality of field-grown processing tomato cv. Brigade as affected by water stress in Mediterranean climate. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93, 1449-1457

47. Fitzgerald GJ et al. (2016) Elevated atmospheric [CO2] can dramatically increase wheat yields in semi-arid environments and buffer against heat waves. Global Change Biology, 22, 2269-2284

48. Fernando N et al. (2015) Rising CO2 concentration altered wheat grain proteome and flour rheological characteristics. Food Chemistry, 170, 448-454

49. Link PM, Kominek J, Scheffran J (2012) Impacts of sea level rise on the coastal zones of Egypt. Mainzer Geographische Studien 55, pp. 79-94, Working paper CLISEC-25

50. Herrero M, Thornton PK (2013) Livestock and global change: Emerging issues for sustainable food systems. Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A., 110, 20878-20881

51. Miraglia M et al. (2009) Climate change and food safety: An emerging issue with special focus on Europe. Food and Chemical Toxicology, 47, 1009-1021

52. Tanasijevic L et al. (2014) Impacts of climate change on olive crop evapotranspiration and irrigation requirements in the Mediterranean region. Agricultural Water Management, 144, 54-68

and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field CB et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1039-1099

28. 28. Cisneros JBE et al. (2014) Freshwater resources. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field CB et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 229-269

29. Gudmundsson L, Seneviratne SI (2016) Anthropogenic climate change affects meteorological drought risk in Europe. Environmental Research Letters, 11(4), 044005

30. Gudmundsson L, Seneviratne SI, Zhang X (2017) Anthropogenic climate change detected in European renewable freshwater resources. Nature Climate Change, 7(11), 813-816

31. Kovats RS et al. (2014) Europe. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros VR et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1267-1326

32. 32. Tsanis IK, Koutroulis AG, Daliakopoulos IN, Jacob D (2011) Severe climate-induced water shortage and extremes in Crete. Climatic Change, 106(4), 667-677

33. 33. UNEP/MAP (2013) State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment, UNEP/MAP - Barcelona Convention, Athens

34. 34. Ludwig W, Bouwman AF, Dumont F, Lespinas F (2010) Water and nutrient fluxes from major Mediterranean and Black Sea rivers: Past and future trends and their implications for the basin- scale budgets. Global Biogeochemical Cycles, 24(4), GB0A13

35. 35. Plan Bleu (2010) Sea Water Desalination: To What Extent is it a Freshwater Solution in the Mediterranean? 4 p. Valbonne

36. 36. Bucak T et al. (2017) Future water availability in the largest freshwater Mediterranean lake is at great risk as evidenced from simulations with the SWAT model. Science of the Total Environment, 581-582, 413-425

37. 37. Gonçalvès J, Petersen J, Deschamps P, Hamelin B, Baba-Sy O (2013) Quantifying the modern recharge of the “fossil” Sahara aquifers. Geophysical Research Letters, 40(11), 2673-2678

38. 38. Custudio E et al. (2016) Groundwater intensive use and mining in south-eastern peninsular Spain: Hydrogeological, economic and social aspects. Science of the Total Environment, 559, 302-316

39. Moustdraf J, Razack M, Sinan M (2008) Evaluation of the

53. Ponti L, Gutierrez AP, Ruti PM, Dell'Aquila A (2014) Fine-scale ecological and economic assessment of climate change on olive in the Mediterranean Basin reveals winners and losers. Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A., 111(15), 5598-5603

54. Fraga H, García de Cortázar Atauri I, Malheiro AC, Santos JA (2016) Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. Global Change Biology, 22, 3774-3788

55. Funes I et al. (2016) Future climate change impacts on apple flowering date in a Mediterranean subbasin. Agricultural Water Management, 164, 19-27

56. Arbex de Castro Vilas Boas A, Page D, Giovinazzo R, Bertin N, Fanciullino A-L (2017) Combined effects of irrigation regime, genotype, and harvest stage determine tomato fruit quality and aptitude for processing into puree. Frontiers in Plant Science, 8, 1725

57. Deryng D et al. (2016) Regional disparities in the beneficial effects of rising CO2 concentrations on crop water productivity. Nature Climate Change, 6, 786-790

58. Lacirignola C, Capone R, Debs P, El Bilali H, Bottalico F (2014) Natural Resources – Food Nexus: Food-Related Environmental Footprints in the Mediterranean Countries, Frontiers in Nutrition, 1, 23

59. FAO (UN Food and Agriculture Organization) (2016) Livestock contribution to food security in the Near East and North Africa. FAO regional conference for the Near East, 33th Session, Beirut, Lebanon, 18-22 April 2016

60. 60. STECF (2016) Reports of the Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF)-51st Plenary meeting Report (PLEN-16-01). 2016. Publications office of the European union, Luxembourg, EUR 27458 EN, JRC 101442, 95 pp

61. Piante C, Ody D (2015) Blue growth in the Mediterranean Sea: the challenge of good environmental status. MedTrends Project, WWF-France, 192pp

62. Sacchi J (2011) Analyse des activités économiques en Méditerranée : secteurs pêche – aquaculture. Plan Bleu, Valbonne, 87pp

63. Jones MC, Cheung WWL (2015) Multi-model ensemble projections of climate change effects on global marine biodiversity. ICES Journal of Marine Science, 72, 741-752

64. Cheung WWL et al. (2016) Structural uncertainty in projecting global fisheries catches under climate change. Ecological Modelling, 325, 57-66

65. Ben Rais Lasram F et al. (2010) The Mediterranean Sea as a 'cul-de-sac' for endemic fishes facing climate change. Global Change Biology, 16, 3233-3245

66. Sabatés A, Martín P, Lloret J, Raya V (2006) Sea warming and fish distribution: the case of the small pelagic fish, Sardinella aurita, in the western Mediterranean. Global Change Biology, 12, 2209-2219

67. Poloczanska ES et al. (2016) Responses of marine organisms to climate change across oceans. Frontiers in Marine Science, 3, 62

68. Liquete C, Piroddi C, Macias D, Druon J-N, Zulian G (2016) Ecosystem services sustainability in the Mediterranean Sea: assessment of status and trends using multiple modelling approaches. Scientific Reports, 6, 34162

69. Gauquelin T et al. (2016) Mediterranean forests, land use and climate change : a social-ecological perspective. Regional Environmental Change, 18(3), 623-636

70. Peñuelas J et al. (2017) Impacts of global change on Mediterranean forests and their services. Forests, 8(12), 463

71. Cheterian V (2009) Environment and security issues in the southern Mediterranean region. MEDSEC Partnership

72. Guiot J, Cramer W (2016) Climate change: The 2015 Paris Agreement thresholds and Mediterranean basin ecosystems. Science, 354, 465-468

73. Sen Z, Al Alsheikh A, Al-Dakheel AM, Alamoud AI, Abu-Risheh AW (2011) Climate change and Water Harvesting possibilities in arid regions. International Journal of Global Warming, 3(4), 355-371

74. Gea-Izquierdo G et al. (2017) Risky future for Mediterranean forests unless they undergo extreme carbon fertilization. Global Change Biology, 23, 2915-2927

75. Rambal S et al. (2014) How drought severity constrains gross primary production (GPP) and its partitioning among carbon pools in a Quercus ilex coppice? Biogeosciences, 11, 6855-6869

76. Muñoz-Rojas M, Doro L, Ledda L, Francaviglia R (2015) Application of CarboSOIL model to predict the effects of climate change on soil organic carbon stocks in agro-silvo-pastoral Mediterranean management systems. Agriculture, Ecosystems & Environment, 202, 8-16

77. Liu D et al. (2015) Contrasting impacts of continuous moderate drought and episodic severe droughts on the aboveground-biomass increment and litterfall of three coexisting Mediterranean woody species. Global Change Biology, 21, 4196-4209

78. Gentilesca T, Camarero JJ, Colangelo M, Nolè A, Ripullone F (2017) Drought-induced oak decline in the western Mediterranean region: an overview on current evidences, mechanisms and management options to improve forest resilience. Forest-Biogeosciences and Forestry, 10(5), 796-806

79. Linares JC, Taïqui L, Camarero JJ (2011) Increasing drought sensitivity and decline of Atlas Cedar (Cedrus atlantica) in the Moroccan Middle Atlas forests. Forests, 2(3), 777-796

80. Slimani S, Derridj A, Gutiérrez E (2014) Ecological response of Cedrus atlantica to climate variability in the Massif of Guetiane (Algeria). Forest Systems, 32(3), 448-460

102, 1518-1527

95. Licandro P et al. (2010) A blooming jellyfish in the north-east Atlantic and Mediterranean. Biology Letters, 6(5), 688-691

96. Jordà G, Marbà N, Duarte CM (2012) Mediterranean seagrass vulnerable to regional climate warming. Nature Climate Change, 2, 821-824

97. Parravicini V et al. (2015) Climate change and warm-water species at the north-western boundary of the Mediterranean Sea. Marine Ecology, 36(4), 897-909

98. Chevaldonné P, Lejeusne C (2003) Regional warming-induced species shift in north-west Mediterranean marine caves. Ecology Letters, 6, 371-379

99. Lejeusne C, Chevaldonné P, Pergent-Martini C, Boudouresque CF, Pérez T (2010) Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. Trends in Ecology and Evolution, 25(4), 250-60

100. Bramanti L et al. (2013) Detrimental effects of ocean acidification on the economically important Mediterranean red coral (Corallium rubrum). Global Change Biology, 19, 1897-1908

101. CIESM (2008) Impacts of acidification on biological, chemical and physical systems in the Mediterranean and Black Seas. In: Briand F (ed) CIESM workshop monograph 36. CIESM, Monaco.

102. Goodwin C, Rodolfo-Metalpa R, Picton B, Hall-Spencer JM (2014) Effects of ocean acidification on sponge communities. Marine Ecology, 35, 41-49

103. Gattuso J-P et al. (2015) Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO2 emissions scenarios. Science, 349, 6243

104. Linares C et al. (2015) Persistent natural acidification drives major distribution shifts in marine benthic ecosystems. Proceedings of the Royal Society B, 282(1818), 20150587

105. Coma R et al. (2009) Global warming-enhanced stratification and mass mortality events in the Mediterranean. Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A., 106, 6176-6181

106. Garrabou J et al. (2009) Mass mortality in Northwestern Mediterranean rocky benthic communities: effects of the 2003 heat wave. Global Change Biology, 15, 1090-1103

107. Rivetti I, Fraschetti S, Lionello P, Zambianchi E, Boero F (2014) Global warming and mass mortalities of benthic invertebrates in the Mediterranean Sea. PLoS ONE, 9, e115655

108. Bensoussan N, Garreau P, Pairaud I, Somot S, Garrabou J (2013) Multidisciplinary approach to assess potential risk of mortality of benthic ecosystems facing climate change in the NW Mediterranean Sea. Oceans - San Diego, 2013. pp.1-7

81. Settele J et al. (2014) Terrestrial and Inland Water Systems. In: Field CB et al. (Eds.), Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change (pp. 271–359). Cambridge University Press.

82. Duputié A, Rutschmann A, Ronce O, Chuine I (2015) Phenological plasticity will not help all species adapt to climate change. Global Change Biology, 21(8), 3062-3073

83. Gouveia CM, Trigo RM, Beguería S, Vicente-Serrano SM (2017) Drought impacts on vegetation activity in the Mediterranean region: An assessment using remote sensing data and multi-scale drought indicators. Global and Planetary Change, 151, 15-27

84. Santonja M et al. (2017) Plant litter mixture partly mitigates the negative effects of extended drought on soil communities and litter decomposition in a Mediterranean oak forest. Journal of Ecology, 105(3), 801- 815

85. Duguy B. et al. (2013) Effects of climate and extreme events on wildfire regime and their ecological impacts. In: Navarra, A. & Tubiana, L. (eds.) Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean. Volume 2: Agriculture, Forests and Ecosystem Services and People, Springer Publishers, pp. 101-134

86. Turco M, Llasat MC, von Hardenberg J, Provenzale A (2014) Climate change impacts on wildfires in a Mediterranean environment. Climatic Change, 125, 369-380

87. Ruffault J, Moron V, Trigo RM, Curt T (2016) Objective identification of multiple large fire climatologies: an application to a Mediterranean ecosystem. Environmental Research Letters, 11, 7

88. Ganteaume A et al. (2013) A review of the main driving factors of forest fire ignition over Europe. Environmental Management, 51, 651–662

89. Coll M et al. (2010) The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. PLoS ONE, 5(8), e11842

90. Micheli F et al. (2013) Cumulative human impacts on Mediterranean and Black Sea marine ecosystems: assessing current pressures and opportunities. PLoS ONE, 8, e79889

91. Galil BS, Marchini A, Occhipinti-Ambrogi A (2018) East is east and West is west? Management of marine bioinvasions in the Mediterranean Sea. Estuarine and Coastal Shelf Sciences, 201, 7-16

92. Marbà N, Jorda G, Agustí S, Girard SC, Duarte CM (2015) Footprints of climate change on Mediterranean Sea biota. Frontiers in Marine Science, 2, 00056

93. Azzurro E, Moschella P, Maynou F (2011) Tracking signals of change in Mediterranean fish diversity based on local ecological knowledge. PLoS ONE, 6(9), e24885

94. Vergés A et al. (2014) Tropical rabbitfish and the deforestation of a warming temperate sea. Journal of Ecology,

Sea: Major drivers for ecosystem changes during past and future decades? Progress in Oceanography, 80, 199-217

124. Hermoso V, Clavero M (2011) Threatening processes and conservation management of endemic freshwater fish in the Mediterranean basin: a review. Marine & Freshwater Research, 62(3), 244-254

125. Ficke AD, Myrick CA, Hansen LJ (2007) Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. Reviews in Fish Biology & Fisheries, 17(4), 581-613

126. Filipe AF, Lawrence JE, Bonada N (2013) Vulnerability of stream biota to climate change in Mediterranean climate regions: a synthesis of ecological responses and conservation challenges. Hydrobiologia, 719(1), 331-351

127. Royé D (2017) The effects of hot nights on mortality in Barcelona. International Journal of Biometeorology, 61(12), 2127- 2140

128. Michelozzi P et al. (2009) High temperature and hospitalizations for cardiovascular and respiratory causes in 12 European cities. American Journal of Respiratory Critical Care, 179, 383-389

129. Oudin Åström D et al. (2015) The effect of heat waves on mortality in susceptible groups: a cohort study of a Mediterranean and a northern European City. Environmental Health, 14, 30

130. Paravantis J, Santamouris M, Cartalis C, Efthymiou C, Kontoulis N (2017) Mortality associated with high ambient temperatures, heatwaves, and the urban heat island in Athens, Greece. Sustainability, 9(4), 606

131. Fouillet A et al. (2008) Has the impact of heat waves on mortality changed in France since the European heat wave of summer 2003? A study of the 2006 heat wave. International Journal of Epidemiology, 37(2), 309-317

132. Sanz-Barbero B et al. (2018) Heat wave and the risk of intimate partner violence. Science of the Total Environment, 644, 413-419

133. Paz S, Negev M, Clermont A, Green MS (2016) Health aspects of climate change in cities with Mediterranean climate, and local adaptation plans. International Journal of Environmental Research and Public Health, 13(4), 438

134. Smith KR et al. (2014) Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field CB et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 709-754

135. Vezzulli L et al. (2012) Long-term effects of ocean warming on the prokaryotic community: evidence from the vibrios. The International Society for Microbial Ecology Journal, 6, 21-30

136. Roiz D, Boussès P, Simard F, Paupy C, Fontenille D (2015)

109. The MerMex Group (2011) Marine ecosystems' responses to climatic and anthropogenic forcings in the Mediterranean. Progress in Oceanography, 91, 97-166

110. Brown CJ et al. (2010) Effects of climate-driven primary production change on marine food webs: implications for fisheries and conservation. Global Change Biology, 16, 1194–1212

111. Cheung WW et al. (2013) Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems. Nature Climate Change, 3, 254-258

112. Danovaro R, Fonda Umani S, Pusceddu A (2009) Climate change and the potential spreading of marine mucilage and microbial pathogens in the Mediterranean Sea. PLoS ONE, 4(9), e7006

113. Giuliani S, Virno Lamberti C, Sonni C, Pellegrini D (2005) Mucilage impact on gorgonians in the Tyrrhenian Sea. Science of the Total Environment, 353, 340-349

114. Ben-Gharbia H et al. (2016) Toxicity and growth assessments of three thermophilic benthic dinoflagellates (Ostreopsis cf. ovata, Prorocentrum lima and Coolia monotis) developing in the Southern Mediterranean Basin. Toxins, 8(10), 297

115. Bally M, Garrabou J (2007) Thermodependent bacterial pathogens and mass mortalities in temperate benthic communities: a new case of emerging disease linked to climate change. Global Change Biology, 13, 2078-2088

116. Vezzulli L et al. (2010) Vibrio infections triggering mass mortality events in a warming Mediterranean Sea. Environmental Microbiology, 12(7), 2007–2019

117. Staehli A, Schaerer R, Hoelzle K, Ribi G (2009) Temperature induced disease in the starfish Astropacten jonstoni. Marine Biodiversity Records, 2, e78

118. Airoldi L, Beck M (2007) Loss, status and trends for coastal marine habitats in Europe. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 45, 345–405.

119. Zacharias I, Zamparas M (2010) Mediterranean temporary ponds. A disappearing ecosystem. Biodiversity and Conservation, 19(14), 3827-3834

120. AllEnvi (ed.) (2016) The Mediterranean region under climate change, a science update. Paris: IRD Editions, 736 pp.

121. Burak S, Dogana E, Gazioglu C (2004) Impact of urbanization and tourism on coastal environment. Ocean & Coastal Management, 47, 515-527

122. Thibaut T, Blanfuné A, Verlaque M (2013) Mediterranean Lithophyllum byssoides (Lamarck) Foslie rims: chronicle of a death foretold. Rapports et PV des réunions de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée, 40, 656

123. Ludwig W, Dumont E, Meybeck M, Heussner S (2009) River discharges of water and nutrients to the Mediterranean

150. Sánchez-Arcilla A et al. (2011) Climatic drivers of potential hazards in Mediterranean coasts. Regional Environmental Change, 11(3), 617-636

151. Satta A, Snoussi M, Puddu M, Flayou L, Hout R (2016) An Index-based method to assess risks of climate-related hazards in coastal zones: the case of Tetouan. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 175, 93-105

152. Hanson S et al. (2011) A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes. Climatic Change, 104(1), 89-111

153. Hallegatte S, Green C, Nicholls RJ, Corfee-Morlot J (2013) Future flood losses in major coastal cities. Nature Climate Change, 3(9), 802-806

154. Satta A, Venturini S, Puddu M, Firth J, Lafitte A (2015) Application of a multi-scale coastal risk index at regional and local scale in the Mediterranean. Plan Bleu Technical Report

155. Satta A, Venturini S, Puddu M, Giupponi C (2017) Assessment of coastal risks to climate change related impacts at the regional scale: The case of the Mediterranean region. International Journal of Disaster Risk Reduction, 24, 284-296

156. Tolba MK, Saab NW (2009) Arab environment: Climate change, Arab Forum for Environment and Development (AFED), Lebanon

157. Plan Bleu (2016) Towards a multi-scale coastal risk index for the Mediterranean, Note n°28

158. Wong PP et al. (2014) Coastal systems and low-lying areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field CB et al. (eds.)]

159. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 361-409

160. Hegazi AM, Afifi MY, El Shorbagy MA, Elwan AA, El-Demerdashe S (eds.) (2005). Egyptian National Action Program to Combat Desertification. Arab Republic of Egypt Ministry of Agriculture & Land Reclamation, UNCCD, and Desert Research Center

161. Reimann L, Vafeidis AT, Brown S, Hinkel J, Tol RSJ (2018) Mediterranean UNESCO World Heritage at risk from coastal flooding and erosion due to sea-level rise. Nature Communications, 9, 4161

162. Pistocchi A, Calzolari C, Malucellic F, Ungarob F (2015) Soil sealing and flood risks in the plains of Emilia-Romagna, Italy. Journal of Hydrology: Regional Studies, 4(Part B), 398-409

163. Alfieri L, Feyen L, Dottori F, Bianchi A (2015) Ensemble flood risk assessment in Europe under high end climate scenarios. Global Environmental Change, 35, 199-212

164. Blöschl G et al. (2017) Changing climate shifts timing of

Autochthonous Chikungunya transmission and extreme climate events in Southern France. PLoS Neglected Tropical Diseases, 9(6), e0003854

137. ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). Clusters of autochthonous Chikungunya cases in Italy, first update – 9 October 2017. Stockholm, Sweden (2017), Available online: http://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/RRA-chikungunya-Italy-update-9-Oct-2017.pdf

138. Altizer S, Ostfeld RS, Johnson PT, Kutz S, Harvell CD (2013) Climate change and infectious diseases: from evidence to a predictive framework. Science, 341, 514-519

139. Paz S et al. (2013) Permissive summer temperatures of the 2010 European West Nile Fever upsurge. PLoS ONE, 8(2), e56398

140. Semenza JC et al. (2016) Climate change projections of West Nile Virus infections in Europe: Implications for blood safety practices. Environmental Health, 15(Suppl 1), 28, 125-136

141. Cecchi L et al. (2010) Projections of the effects of climate change on allergic asthma: the contribution of aerobiology. Allergy, 65(9), 1073-1081

142. D'Amato G et al. (2015) Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization. World Allergy Organization Journal, 8(1), 25

143. Ayres JG et al. (2009) Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society position statement. European Respiratory Journal, 34(2), 295-302

144. D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, Nunes C, Annesi-Maesano I, Behrendt H, Liccardi G, Popov T, van Cauwenberge P (2007) Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. Allergy, 62(9), 976-990

145. Messeri A et al. (2015) Weather-related flood and landslide damage: a risk index for Italian regions. PLoS ONE, 10(12), e0144468

146. Rodriguez-Arias MA et al. (2008) A literature review on climate-sensitive infectious diseases in the Mediterranean region. Technical Report, January 2008. GOCE 036961 CIRCE

147. Roche B et al. (2015) The spread of Aedes albopictus in metropolitan France: contribution of environmental drivers and human activities and predictions for a near future. PLoS ONE, 10(5), e0125600

148. Vittecoq M et al. (2013) Risks of emerging infectious diseases: evolving threats in a changing area, the Mediterranean basin. Transboundary and Emerging Diseases, 61, 17-27

149. Becker A, Inoue S, Fischer M, Schwegler B (2012) Climate change impacts on international seaports: knowledge, perceptions, and planning efforts among port administrators. Climatic Change, 110(1), 5-29

European floods. Science, 357, 588-590

165. Gleick PH (2014) Water, drought, climate change, and conflict in Syria. Weather, Climate and Society, 6, 331-340

166. Kelley CP et al. (2015) Climate change in the Fertile Crescent and implication of the recent Syrian drought. Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A., 112, 3241-3246

167. de Châtel F (2014) The role of drought and climate change in the Syrian uprising: untangling the triggers of the revolution. Middle Eastern Studies, 50(4), 521-535

168. Cook BI, Anchukaitis KJ, Touchan R, Meko DM, Cook ER (2016) Spatiotemporal drought variability in the Mediterranean over the last 900 years. Journal Geophysical Research, Atmosphere, 121(5), 2060-2074

169. Renaud F, Dun O, Warner K, Bogardi J (2011) A decision framework for environmentally induced migration. International Migration, 49(S1), e5-e29

